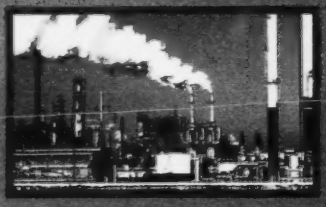
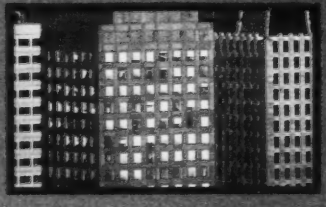
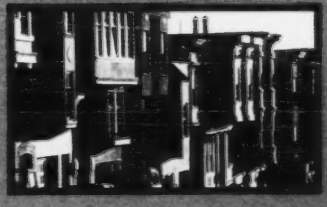
Energy Efficiency Trends in Canada, 1990 to 2002

June 2004



Natural Resources Canada
Ressources naturelles Canada
Canada

This digital mosaic of Canada, produced by Natural Resources Canada (Canada Centre for Remote Sensing), is a composite of individual satellite images. The colours reflect differences in the density of vegetation cover: bright green for dense vegetation in the humid southern regions; yellow for semi-arid and mountainous regions; brown for the far north where vegetation cover is very sparse; and white for the Arctic regions.

Leading Canadians to Energy Efficiency at Home, at Work and on the Road

The Office of Energy Efficiency of Natural Resources Canada strengthens and expands Canada's commitment to energy efficiency in order to help address the challenges of climate change.

Energy Efficiency Trends in Canada, 1990 to 2002
Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2002

Cat. No. M141-1/2002
ISBN 0-662-68082-0
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2004

To obtain additional copies of this or other free publications on energy efficiency, please contact

Energy Publications
Office of Energy Efficiency
Natural Resources Canada
c/o S.J.D.S.
Ottawa ON K1G 6S5

Tel.: 1 800 387-2000 (toll-free)
Fax: (819) 779-2833
TTY: (613) 996-4397 (teletype for the hearing-impaired)

Recycled paper

Printed in Canada

PREFACE

This is the ninth edition of *Energy Efficiency Trends in Canada*, which delivers on Canada's commitment to track trends in energy efficiency, energy use and related greenhouse gas (GHG) emissions. Improving energy efficiency reduces GHG emissions that contribute to climate change. For a statistical overview of Canada's sectoral energy markets, readers are referred to this report's companion document, ***Energy Use Data Handbook, 1990 and 1996 to 2002***.

Energy Efficiency Trends in Canada, 1990 to 2002 covers the six sectors analysed by Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency (OEE), i.e. the residential, commercial/institutional, industrial, transportation, agriculture and electricity generation sectors. The period 1990 to 2002 was chosen because 1990 is the reference year for the Kyoto Protocol, and 2002 is the most recent year for which actual data is available.

A comprehensive database, including most of the historical energy use and GHG emissions data used by the OEE for its analysis, is available from the following Web site: *oee.nrcan.gc.ca/neud/dpa/comprehensive_tables/index.cfm*.

If you require more information on the services that the OEE offers, contact us by e-mail at *euc.cec@nrcan.gc.ca*.

This report was prepared by Naima Behidj, Johanne Bernier, Samuel Blais, Sebastien Genest, Jessica Norup, Cory Peddigrew, Carolyn Ramsum and Anna Zyzniewski, who are staff of the Demand Policy and Analysis Division of the OEE, which is part of Natural Resources Canada. The project leader was Carolyn Ramsum, with Michel Francoeur and Tim McIntosh providing overall direction.

For more information on this publication, contact

Carolyn Ramsum
Economist
Office of Energy Efficiency
Natural Resources Canada
580 Booth Street, 18th Floor
Ottawa ON K1A 0E4

E-mail: euc.cec@nrcan.gc.ca

Table of Contents

Preface i

Chapter 1 – Introduction 1

Chapter 2 – Total End-Use Sectors 5

Chapter 3 – Residential Sector 11

Chapter 4 – Commercial/Institutional Sector 17

Chapter 5 – Industrial Sector 23

Chapter 6 – Transportation Sector 29

Chapter 7 – Agriculture Sector 41

Chapter 8 – Electricity Generation Sector 45

Appendix – Glossary of Terms 51

Chapter 1
Introduction

From 1990 to 2002, Canada's energy efficiency improved by an estimated 13 percent, or 880.7 petajoules, saving Canadians almost $11.6 billion in 2002 alone and reducing annual greenhouse gas emissions by 49.9 megatonnes.

About Energy Use, Energy Efficiency and Greenhouse Gas Emissions

Determining the impact of energy efficiency improvements on energy consumption levels for a vehicle, piece of equipment or appliance is straightforward; it can easily be tested and measured. However, determining how these individual improvements integrate and affect energy consumption and resulting greenhouse gas (GHG) emissions is more complex.

This report addresses the complicated question of what impact energy efficiency is having in Canada. It provides an analysis of the impact of energy efficiency on secondary energy use – the energy that Canadians use to heat and cool their homes and workplaces and to operate their appliances, vehicles and factories – and on the generation of electricity.

The analysis presented in this report uses a factorization method that separates the changes in the amount of energy used by the residential, commercial/institutional, industrial, transportation and electricity generation sectors of the economy into five factors. These factors are

1. **Activity:** Activity is defined differently in each sector. For instance, in the residential sector, it is defined as households and the floor space of residences; in the industrial sector, it is defined as industrial output such as tonnes of steel; and in the electricity generation sector, it is defined as gigawatt-hours produced.

2. **Weather:** Fluctuations in weather lead to changes in heating and cooling requirements. This effect is taken into account in the residential and commercial/institutional sectors, where heating and cooling account for a significant share of energy use.

3. **Structure:** Structure refers to change in the makeup of each sector. For example, in the industrial sector, a relative increase in output from one industry over another is considered a structural change; in the electricity generation sector, a relative increase in one fuel over another is considered a structural change.

4. **Service Level:** Increased penetration of auxiliary equipment and space cooling in commercial/institutional buildings during the 1990s increased energy consumption for these end-uses. Since we have only limited data on stocks, sales and unit energy consumption levels related to this equipment, an index has been estimated to capture the impact of these changes over time. This effect is measured only in the commercial/institutional sector.

5. **Energy Efficiency:** Energy efficiency refers to how effectively energy is being used, for example, for how long an appliance can be operated with a given amount of energy. For the electricity generation sector, it represents the conversion losses.

In this analysis, one complexity that arises is how to treat the secondary use of electricity that, unlike other fuels used at the end-use level, does not produce any GHG emissions. Thus it is common (but not universal) practice to allocate GHG emissions associated with electricity production to the sector that uses that electricity. This is achieved by multiplying the amount of electricity used by a national average emissions factor that reflects the average mix of fuels used to generate electricity in Canada. The sectors in this report are analysed with and without this allocation.

Total Canadian GHG emissions are estimated to have been 728.3 megatonnes[1] (Mt) in 2002; of this, 66 percent, or 482.0 Mt, resulted from secondary energy use (including electricity-related GHG emissions). GHG emissions resulting from secondary energy use are influenced by two principal factors: the amount of energy used and the GHG intensity of the energy used (the quantity of GHGs emitted per unit of energy). The sector-by-sector analysis in this report elaborates on these two principal factors and the impact that they, and energy efficiency, have on GHG emissions trends.

Chapter 2 provides an analysis of total secondary end-use energy efficiency, energy use and related GHG emissions trends. Chapters 3 to 8 describe the results of the sector-by-sector analysis of energy efficiency and GHG emissions. The appendix provides a glossary of terms.

[1] This is a preliminary estimate. Environment Canada is responsible for Canada's official GHG inventory.

104-06331/

Differences From Previous Reports

This report is the ninth annual review of trends in energy use, energy efficiency and GHG emissions in Canada, using 1990 as the baseline year. It updates last year's *Energy Efficiency Trends in Canada, 1990 to 2001* and delivers on Canada's commitment to track trends in energy efficiency, energy use and related GHG emissions. *Energy Efficiency Trends in Canada, 1990 to 2002* differs from the previous reports in three key ways.

The first difference is in the commercial/institutional sector where, in addition to activity, weather, structure and energy efficiency, we have incorporated an additional factor - the evolution of service levels for auxiliary equipment and space cooling - into the analysis work. Auxiliary equipment includes office machines such as computers, printers and photocopiers.

The second difference is an extension of the analysis period for the industrial sector. In 2001, the industrial classification used for the Industrial Consumption of Energy (ICE) Survey was changed from the Standard Industrial Classification (SIC) to the North American Industry Classification System (NAICS). In order to examine the evolution in energy use trends using NAICS-based data, Statistics Canada (STC) conducted a backcast for 1995 to 2000. This 1995-2001 series was used for the factorization analysis in the previous edition of the Trends Report. With the 2002 reporting year, STC completed its assessment of 1990 NAICS-based data, which defined the base year in this report. Since NAICS data are not available for 1991 to 1994, the analysis focuses on 1990 and 1995 to 2002.

The third difference is in the transportation sector where the air sub-sector has been disaggregated into freight and passenger components. In previous reports, all air energy consumption was classified as passenger use.

Due to rounding, the numbers in the figures may not add up to the reported totals.

Chapter 2
Total End-Use Sectors

Between 1990 and 2002, secondary energy use – the energy that Canadians use to heat and cool their homes and workplaces and to operate their appliances, vehicles and factories – increased 18 percent, from 6950.4 to 8217.2 petajoules (PJ). As a result, secondary energy-related GHGs (including GHGs related to electricity) increased 18 percent, from 407.5 to 482.0 megatonnes (Mt).

One petajoule is the amount of energy consumed in a year by a small town of about 3800 people for all uses, from housing and transportation to local services and industry.

As Figure 2.1 indicates, significant ongoing improvements in energy efficiency in all end-use sectors during the reporting period reduced growth in secondary energy use by 15 percent. These energy savings are roughly equivalent to 85 percent of the energy used by all cars and light trucks in passenger transportation.

Figure 2.1 Secondary Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990–2002 (Index 1990 = 1.0)

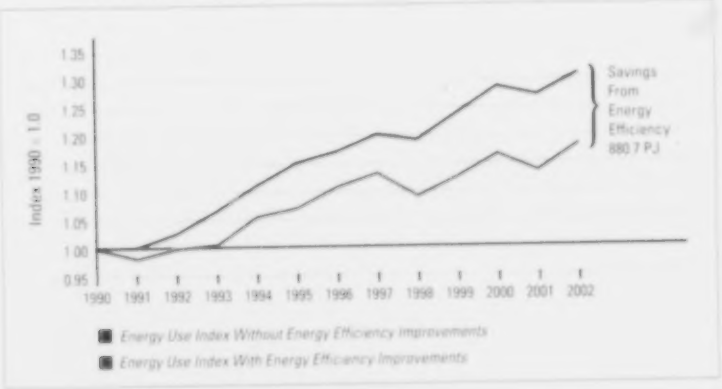
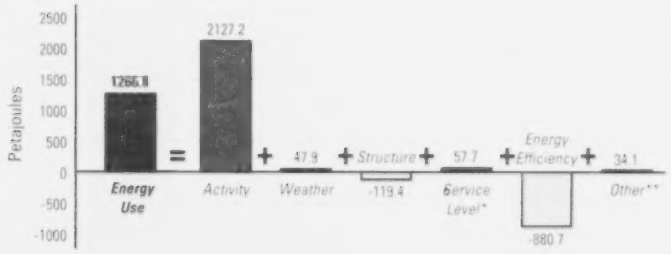


Figure 2.2 indicates that the following influenced the change in energy use and related GHGs:

- a 31 percent increase in activity (comprising commercial/institutional and residential floor space, number of households, passenger- and tonne-kilometres and industrial gross output, physical production and gross domestic product (GDP)) resulted in a 2127.2 PJ increase in energy and a corresponding 119.7 Mt increase in GHG emissions;
- the winter of 2002, which was 2 percent colder than the winter of 1990, and the summer, which was 62 percent warmer, led to a 47.9 PJ increase in secondary energy demand and a resulting 2.7 Mt increase in GHG emissions;
- changes in the structure of each sector of the economy, specifically, a shift in the industrial sector towards industries that are less energy intensive, saved 119.4 PJ and reduced GHG emissions by 2.4 Mt;
- changes in auxiliary equipment and space cooling service levels (i.e. increased use of computers, printers and photocopiers and more air conditioned floor space in the commercial/institutional sector) raised energy use by 57.7 PJ and increased corresponding GHG emissions by 3.3 Mt; and
- improvements in energy efficiency saved 880.7 PJ of energy and 49.9 Mt of GHG emissions.

Figure 2.2 Impact of Activity, Weather, Structure, Service Level and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2002 (petajoules)



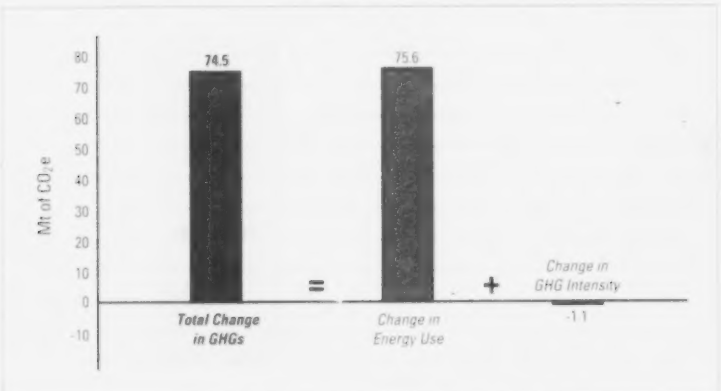
* "Service Level" refers to auxiliary equipment and space cooling service levels in the commercial/institutional sector.

** "Other" refers to street lighting, non-commercial airline aviation, off-road transportation and agriculture, which are not included in the factorization analysis but are included in "Energy Use."

Overall, when GHGs related to electricity consumption are included, increased secondary energy use resulted in increased GHG emissions. The GHG intensity of the energy consumed decreased slightly over the period as fuel switching towards less GHG intensive fuels offset a higher GHG intensity in electricity production. As Figure 2.3 shows, GHG emissions from secondary energy use were 18 percent, or 74.5 Mt, higher in 2002 than in 1990.

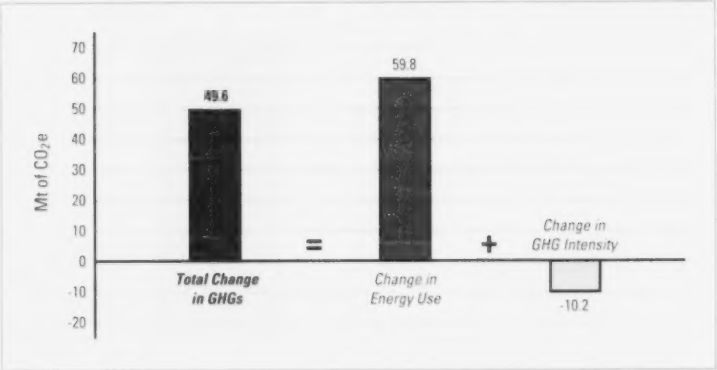
The emissions of one tonne of carbon dioxide (CO_2) would fill the volume of two average-sized houses in Canada – meaning that one megatonne would fill about 2 million average-sized houses.

Figure 2.3 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in Secondary GHG Emissions, Including Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



When electricity-related GHG emissions are excluded, GHG emissions from secondary energy rose by 15 percent, or 49.6 Mt (Figure 2.4). A 2 percent decrease in the GHG intensity of energy was the result of a relative increase in the consumption of biomass and natural gas and a drop in the use of heavy fuel oil.

Figure 2.4 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in Secondary GHG Emissions, Excluding Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



Figures 2.5, 2.6 and 2.7 show how the increase in energy use and GHG emissions between 1990 and 2002 was distributed across all end-use sectors of the economy. The increase is to be expected, given the substantial growth of activity (GDP, floor space, etc.) in the various sectors.

Figure 2.5 Energy Use by Sector, 1990 and 2002 (petajoules)

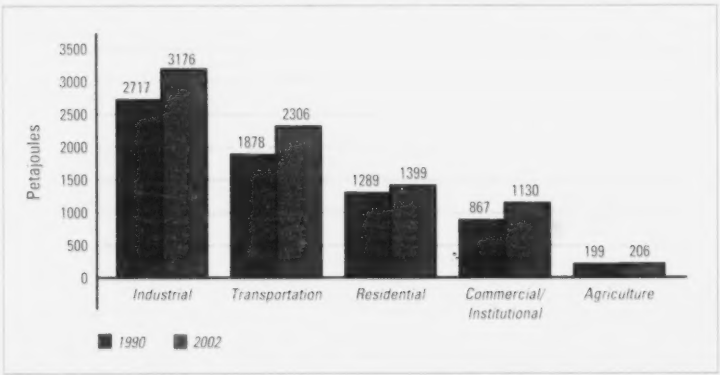


Figure 2.6 GHG Emissions, Including Electricity-Related Emissions, by Sector, 1990 and 2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)

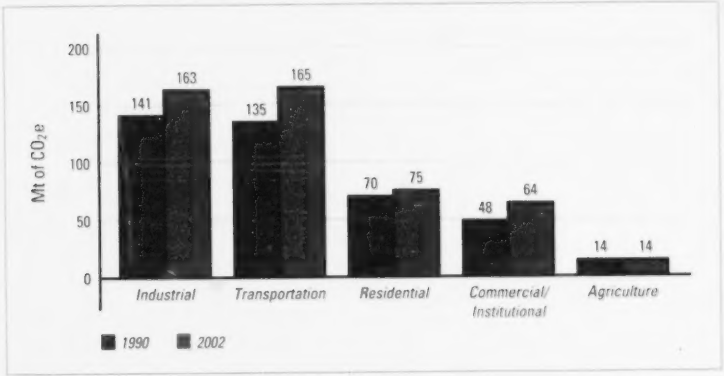
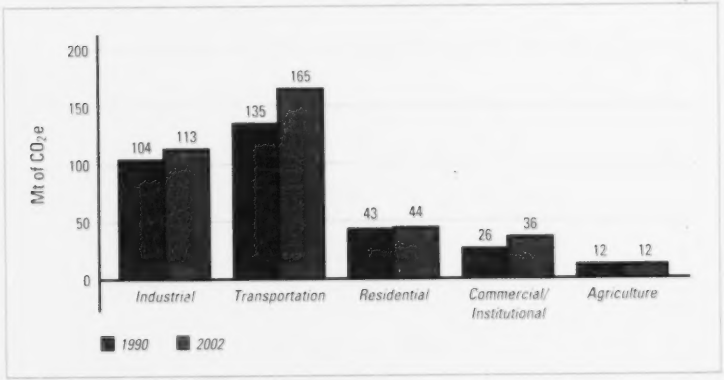


Figure 2.7 GHG Emissions, Excluding Electricity-Related Emissions, by Sector, 1990 and 2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



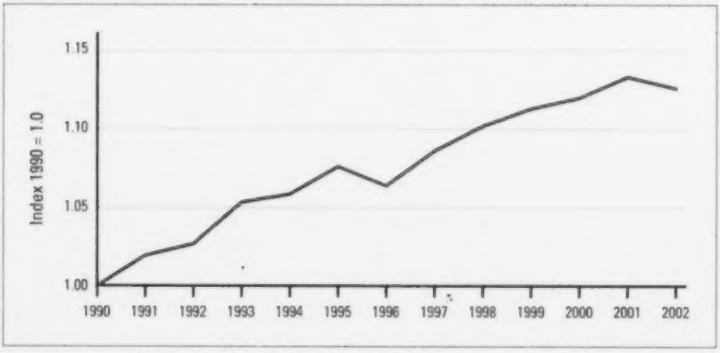
The following chapters describe how changes in activity, weather, structure, service level, energy efficiency and GHG intensity influenced the changes in energy use and related GHG emissions for each end-use sector.

The OEE Energy Efficiency Index

In this report, the impact of energy efficiency on energy consumption is estimated for the residential, commercial/institutional and transportation sectors for the 1990–2002 period. In the industrial sector, with the 2002 reporting year, Statistics Canada completed its assessment of 1990 NAICS-based data; however, NAICS data are not available between 1991 and 1994. For these years, the energy efficiency effect was estimated by using the factorization analysis work for 1991–1994 from the 2000 report (these data were SIC-based) to calculate growth rates; these were then applied to the 1995 data point to backcast the missing years. Finally, the results were calibrated to NAICS-based activity and intensity data. These variations in energy efficiency are aggregated into a single index of energy efficiency for Canada, which is called the OEE Energy Efficiency Index.

Over the 1990–2002 period, the Index presented in Figure 2.8 trended upward, growing by about 1 percent per year. As a result, energy efficiency improved by 13 percent over the period. This translates into energy savings of 880.7 PJ and GHG savings of 49.9 Mt in 2002. A slight decline in the index between 2001 and 2002 is mainly due to the industrial sector, where efficiency improvements were checked by fuel switching and increases in energy intensity in some industries.

Figure 2.8 The OEE Energy Efficiency Index, 2002 (index 1990 = 1.0)



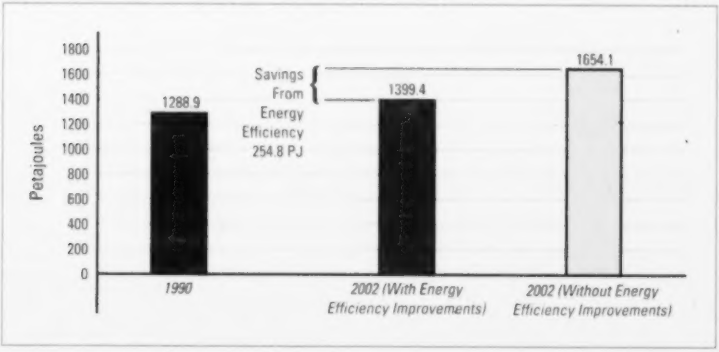
The OEE Energy Efficiency Index provides a better estimate of changes in energy efficiency than the commonly used ratio of GDP per unit of energy use. This ratio captures not only changes in energy efficiency, but also other factors such as weather variations and changes in the structure of the economy. Work progresses on the quality and availability of energy data to ensure that the OEE Energy Efficiency Index continues to improve as an indicator.

Chapter 3
Residential Sector

Definition: The residential sector in Canada includes four major types of dwellings: single detached homes, single attached homes, apartments and mobile homes. Households use energy primarily for space and water heating, the operation of appliances, lighting and space cooling.

Between 1990 and 2002, residential energy use increased by 9 percent, or 110.4 PJ (Figure 3.1). As a result, residential energy-related GHGs (including those related to electricity) increased by 8 percent, or 5.9 Mt.

Figure 3.1 Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2002 (petajoules)



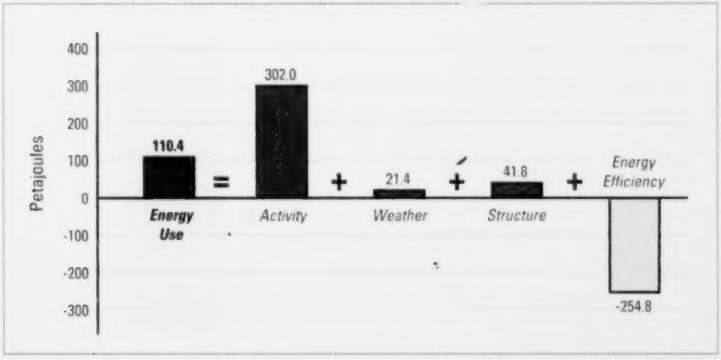
Nationally, 80 percent of refrigerators are shipped to retail stores, while 20 percent are shipped to the non-retail sector (e.g. builders).

Consumers are buying larger refrigerators (greater than 16.5 cubic feet), while smaller refrigerators (11.5 to 16.4 cubic feet) are acquired by the non-retail sector.

As Figure 3.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

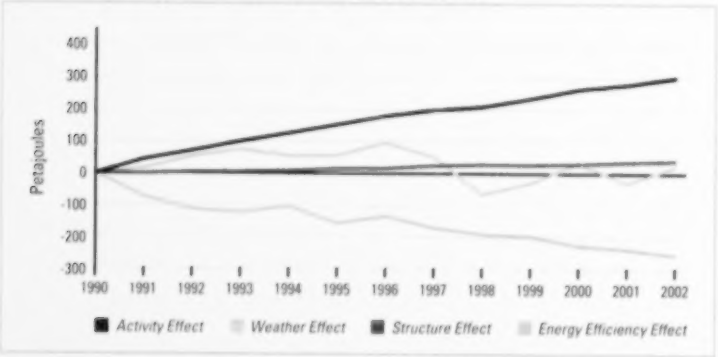
- activity, defined as a mix of households and floor space, increased by 23 percent, resulting in a 302.0 PJ increase in energy and a corresponding 16.3 Mt increase in GHG emissions. Growth in activity was driven by a 27 percent increase in total floor area and by a rise of 21 percent in the number of households;
- the winter in 2002 was colder than in 1990, and summer temperatures in 2002 were above normal and higher than those in 1990. As a result, energy demand increased by 21.4 PJ and GHG emissions rose by 1.2 Mt;
- changes in the structure of the residential sector; specifically, an increase in the number of appliances and home electronic equipment owned by households, resulted in the sector using an additional 41.8 PJ of energy and emitting 2.3 Mt more GHGs; and
- improvements to the thermal envelope of houses and to the efficiency of residential appliances and space and water heating equipment led to an overall energy efficiency gain in the residential sector, saving 254.8 PJ of energy and 13.7 Mt of GHG emissions.

Figure 3.2 Impact of Activity, Weather, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2002 (petajoules)



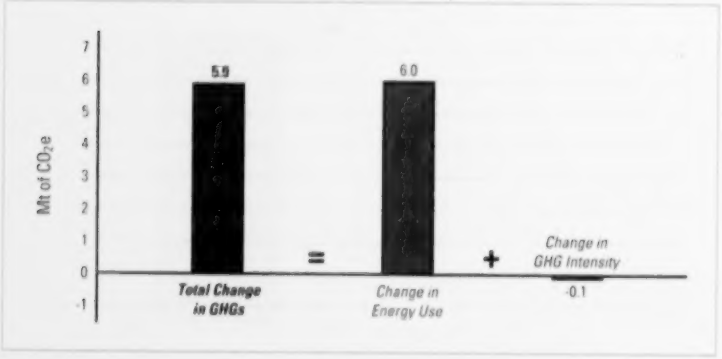
As Figure 3.3 shows, the impact of activity on energy use has steadily increased over time. The same can be said for the impact of energy efficiency, which by itself offset most of the activity effect. Structure, which relates to the choices people make when they buy appliances, equipment and houses, has had a growing impact on energy use. Weather is the only factor for which there is no discernible trend over the period.

Figure 3.3 Changes in Energy Use Due to Activity, Weather, Structure and Energy Efficiency, 1990–2002 (petajoules)



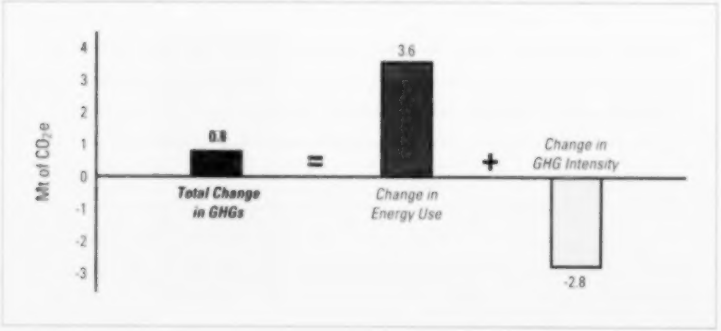
Overall, when GHGs related to electricity are included, increased energy consumption led to higher residential GHG emissions. GHG intensity changed little because fuel switching towards less GHG intensive fuels offset an increase in the GHG intensity of electricity production over the period. As Figure 3.4 shows, GHG emissions from the residential sector were 8 percent, or 5.9 Mt, higher in 2002 than they were in 1990.

Figure 3.4 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in GHG Emissions, Including Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



When electricity-related GHG emissions are excluded, the GHG intensity of energy use decreased by 6 percent (Figure 3.5). Fuel shifting from heating oil and propane to natural gas offset increased energy use. During 1990 and 2002, while consumption of oil decreased by 35 percent, demand for natural gas increased by 22 percent.

Figure 3.5 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in GHG Emissions, Excluding Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)

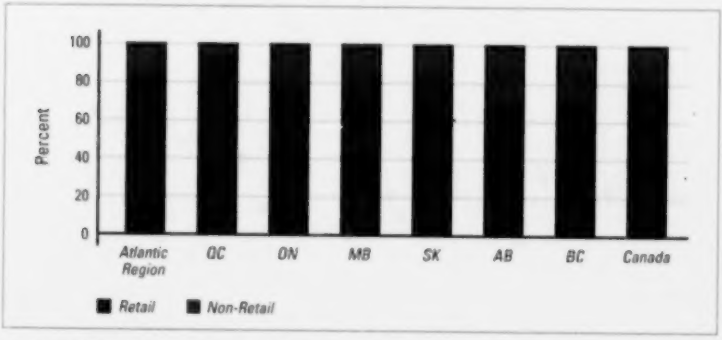


Refrigerators: Trends in Purchasing Behaviour in 2002

Most Canadian consumers acquire new appliances from a retail store, choosing the appliance based on their own set of selection criteria. This can be described as the retail market. Though this scenario is true in most cases, 2002 data provided by the Canadian Appliance Manufacturers Association (CAMA) reveal that a significant proportion of refrigerators are shipped to non-retail customers, such as home and apartment builders, governments, motels and trailer manufacturers. The appliances may be offered to consumers as part of a package, i.e. included in the purchase of a new dwelling or in the rental of an apartment. This market can be defined as non-retail.

The following analysis looks at Canada's situation and provides an overview of geographical differences in refrigerator shipments to retail versus non-retail markets in 2002. In Canada, 80 percent of the refrigerators shipped were sold in retail stores, whereas 20 percent were shipped to the non-retail segment (Figure 3.6). Regional differences in the distribution of these shipments are also apparent: Quebec's share of the non-retail segment was the smallest at 6 percent, whereas Alberta and British Columbia had the largest shares of the market at 30 percent each.

Figure 3.6 Provincial and Regional Distribution of Retail and Non-Retail Shipments of Refrigerators in 2002[1] (percent)



[1]Canadian Appliance Manufacturers Association, special tabulations, November 2003.

In Figure 3.7, refrigerator shipments for the retail and non-retail segments are broken down into three categories: two-door refrigerators with a top-mounted freezer, side-by-side refrigerator freezers and two-door refrigerators with a bottom-mounted freezer. Refrigerator shipments to the retail and non-retail markets are motivated by different factors. While consumers in the retail market may select appliances based on aesthetics, convenience features, purchase price and/or energy consumption, a home builder in the non-retail market is more likely to choose appliances based on capital and installation costs.

continued

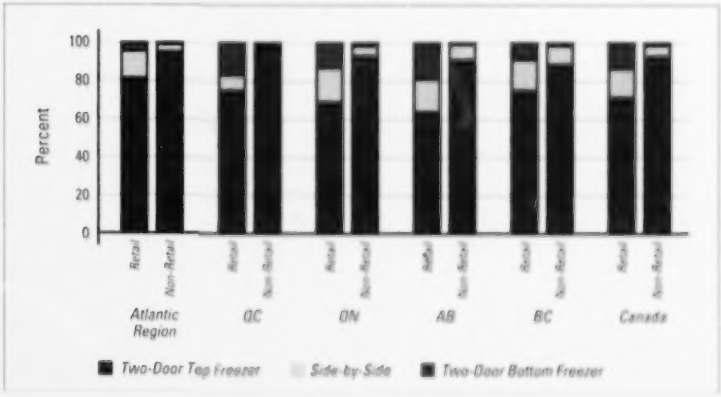
continued

The two-door refrigerators with top-mounted freezers accounted for most of the retail (72 percent) and non-retail (95 percent) shipments in Canada; however, refrigerators for the retail segment tend to be larger in size than those for the non-retail market. The remaining shipments were of side-by-side refrigerator-freezers and two-door refrigerators with bottom-mounted freezers, which tend to be larger and more expensive than typical two-door, top-mounted freezer models.

Regional differences also exist in the mix of refrigerator types shipped to the retail and non-retail segments. Non-retail shipments in Quebec, for example, were almost exclusively made up of two-door refrigerators with top-mounted freezers. However, relative to other regions, non-retail shipments in Ontario, Alberta and British Columbia included a greater proportion of side-by-side refrigerators and two-door refrigerators with bottom-mounted freezers.

In the retail market, side-by-side refrigerator freezers were more popular in Ontario, Alberta and British Columbia than in the rest of Canada. In Quebec, two-door refrigerators with bottom-mounted freezers were more popular than side-by-side refrigerators. The expressed preferences in the retail segment may be related to income levels. In provinces such as Ontario and Alberta, with higher disposable incomes, retail consumers seem willing to pay for larger refrigerators with more features.

Figure 3.7 Retail and Non-Retail Refrigerator Shipments by Type for Selected Regions in 2002[1] (percent)



[1]Canadian Appliance Manufacturers Association, special tabulations, November 2003.

Chapter 4
Commercial/Institutional Sector

Definition: The commercial/institutional sector in Canada includes activities related to trade, finance, real estate, public administration, education and commercial services (including tourism). These activities are related to the floor space of nine types of buildings.

Although street lighting is included in total energy use for the sector, it is excluded from the factorization analysis because it is not associated with floor space activity.

Auxiliary Equipment and Space Cooling Service Levels

This year, another factor has been included in the factorization analysis. In the 1990s, stocks of energy-using auxiliary equipment such as computers, increased rapidly in the commercial/institutional sector; however, improvements in the functionality of this equipment increased productivity and moderated increases in energy consumption due to the presence of more machines. At the same time, air conditioned floor space became more prevalent in most types of buildings. Auxiliary equipment and space cooling service levels measure changes in energy use due the increased penetration of these end-uses. Since there are only limited data on stocks, sales and unit energy consumption levels related to this equipment, an index has been estimated to capture the impact of these changes over time.

Between 1990 and 2002, energy use in the commercial/institutional sector rose by 30 percent, or 265.1 PJ (Figure 4.1). As a result, energy-related GHG emissions (including those related to electricity and street lighting) grew by 55 percent, or 16.6 Mt.

Over the 1990–2002 period, auxiliary equipment energy use is estimated to have increased by 50 percent, or 33.3 petajoules. This increase is more than double the level of energy use in religious buildings (around 16.1 petajoules).

Figure 4.1 Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2002 (petajoules)

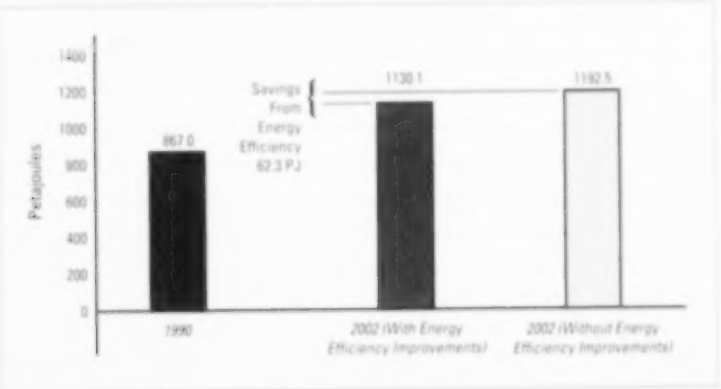
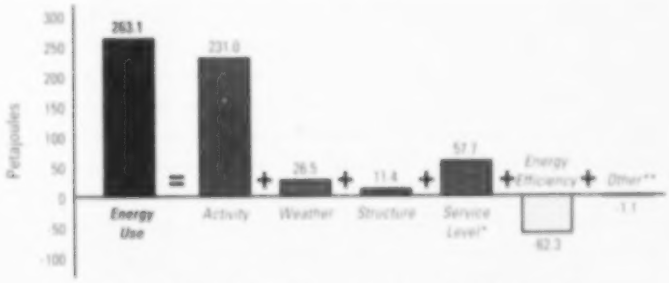


Figure 4.2 shows the various factors influencing changes in energy use and related GHG emissions.

- a 26 percent increase in activity (floor space), a by-product of growth in the Canadian economy,[1] led to an increase of 231.0 PJ in energy use and 13.2 Mt in GHG emissions;
- the winter in 2002 was colder than in 1990, and the summer was significantly warmer than average. As a result, energy demand in the commercial/institutional sector due to weather increased by 26.5 PJ. GHG emissions rose by 1.5 Mt;
- structural changes in the sector (the mix of building types) led to an 11.4 PJ growth in energy use and a 0.6 Mt increase in GHG emissions. The most significant change in this context was an increase in the floor space share of office buildings and a decrease in the relative share of less energy intensive warehouses;
- an increase in auxiliary equipment and space cooling service levels, or the penetration rates of office equipment (e.g. computers, fax machines and photocopiers) and air conditioners, led to a 57.7 PJ increase in energy use and a 3.3 Mt increase in GHG emissions; and
- improvements in the energy efficiency of the commercial/institutional sector saved 62.3 PJ of energy and 3.6 Mt of GHG emissions.

[1] There is often a delay of two to three years between the decision to build (determined by economic conditions at that time) and the physical completion of new floor space.

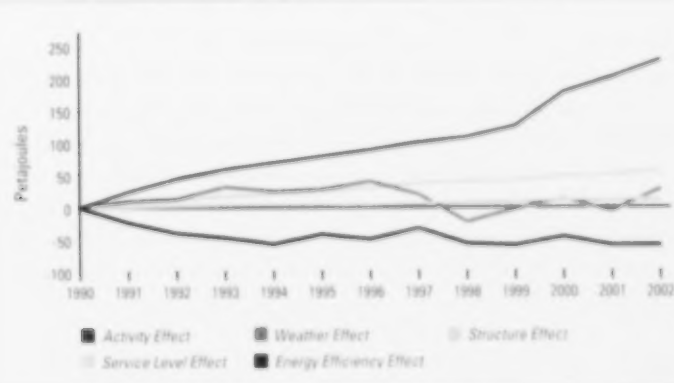
Figure 4.2 Impact of Activity, Weather, Structure, Service Level and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2002 (petajoules)



* "Service Level" refers to auxiliary equipment and space cooling service levels.
** "Other" refers to street lighting, which is included in "Energy Use" but excluded from the factorization analysis.

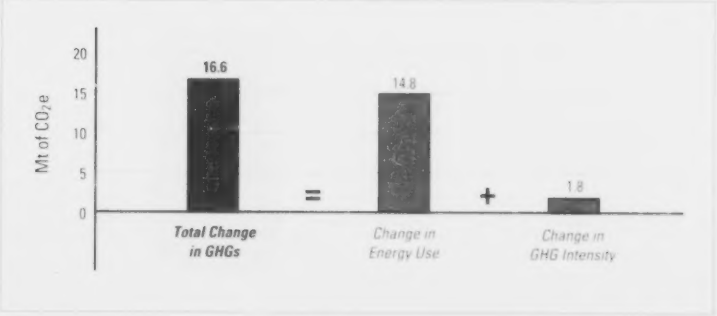
Figure 4.3 shows the effects of activity, weather, structure, service-level and energy efficiency on energy use. A steady increase in activity from 1990 to 2002 was the factor that contributed most to increased energy use. Greater energy efficiency, however, slowed down this rate of increase. Service levels for auxiliary equipment and space cooling and to a lesser degree, structural changes, have been steadily pushing up energy use in the commercial/institutional sector. There were no clearly defined climate-based trends.

Figure 4.3 Changes in Energy Use Due to Activity, Weather, Structure, Service Level and Energy Efficiency, 1990–2002 (petajoules)



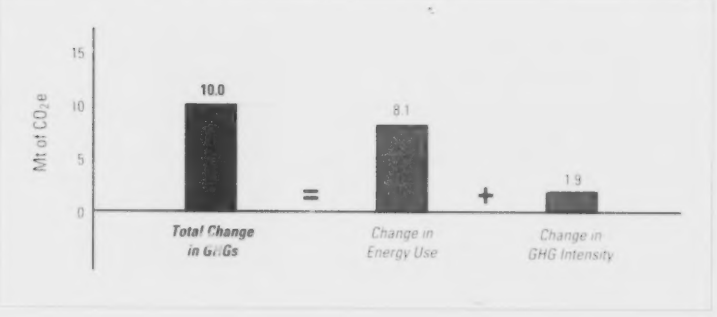
As illustrated in Figure 4.4, the commercial/institutional sector recorded a 35 percent, or 16.6 Mt, increase in GHG emissions, including those related to electricity, between 1990 and 2002. The combination of increased energy consumption and higher GHG intensity of energy use accounted for the change. Despite a higher GHG intensity in electricity production, a relative decrease in electricity consumption during the analysis period helped to offset higher GHG intensity levels in the commercial/institutional sector. The higher GHG intensity can be attributed to a relative increase in heavy fuel oil use.

Figure 4.4 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in GHG Emissions, Including Electricity-Related GHG Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



When electricity-related GHG emissions are excluded, GHG emissions were 39 percent, or 10.0 Mt, higher in 2002 than in 1990 (Figure 4.5). The relative increase in heavy fuel oil consumption explains the higher GHG intensity for the energy used.

Figure 4.5 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in GHG Emissions, Excluding Electricity-Related Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



Computers and the Workplace

Electronic machines and equipment, especially computers, have become an integral part of the workplace. They have helped to enhance the quality of work and productivity but, at the same time, their adoption has led to more energy use. Electricity consumption related to auxiliary equipment rose from 66.3 PJ in 1990 to 99.6 PJ in 2002 - an increase of 50 percent.

According to Statistics Canada (STC), between 1989 and 2000, the proportion of Canadian employees using computers at work rose by 73 percent, from 33 to 57 percent.[2] In 2002, the Institut de la statistique du Québec (ISQ) conducted a comparative study of Canadian provinces, examining the penetration rates of information and communication technologies in specific sectors of activity. Its findings were similar to those of STC: the proportion of employees using a computer at work grew from 35 to 57 percent over the same period[3] (see Table 4.1).

In general, the degree to which information technology has penetrated the workplace varies from province to province. Table 4.1 gives an overview of computer usage rates in Canada and in selected provinces. In general, computers were adopted at a faster rate in the early 1990s than they were in the 1994-2000 period.

Table 4.1 Rates of Computer Use at Work, 1989, 1994 and 2000

	Proportion (percent)			Average Annual Growth Rate (percent)	
	1989	1994	2000	1989–1994	1994–2000
Canada – STC	**33**	**48**	**57**	–	–
Canada – ISQ	**35**	**48**	**57**	**6.6**	**2.7**
Quebec	32	42	55	5.7	4.4
Ontario	37	52	59	7.2	1.9
Alberta	37	51	58	6.6	2.1
British Columbia	37	52	60	6.9	2.4

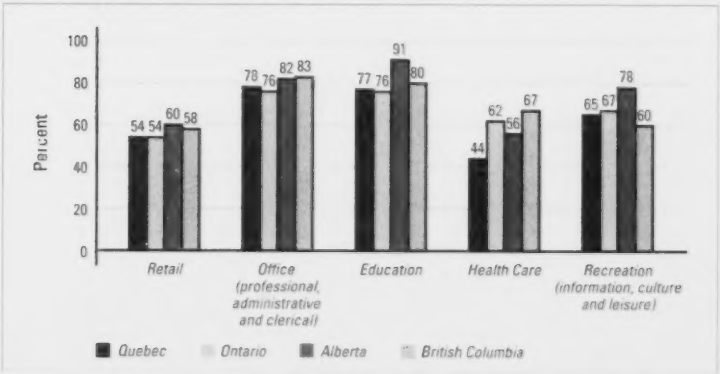
[2]Statistics Canada, "Working with Computers," *Perspectives on Labour and Income*, May 2001 (Cat. No. 75-001-XIE).
[3]Institut de la statistique du Québec, *L'utilisation des technologies de l'information et des communications au travail en 2000*, Collection Économie du savoir, April 2002.

continued

continued

Computer usage rates in the workplace also vary depending on the type of building. Figure 4.6 shows the results of the ISQ study for specific provinces. In general, office and education buildings are more computerized than other types of building. For most types of buildings, computer use is more intensive in Alberta and British Columbia than in Ontario and Quebec.

Figure 4.6 Rate of Computer Use at Work by Activity Sector in Selected Provinces, 2000 (percent)



According to the OEE-sponsored Equipment Technology Database from Marbek Resource Consultants Ltd., one computer system (the computer itself combined with a monitor) used about 267 kWh/year in 2002.[4] The monitor was responsible for nearly half of this consumption, or 126 kWh. Even though computer equipment offers more features than before, energy consumption has remained stable because most computers now come with energy-saving devices that are activated during periods of non-use. For example, a screen can use 90 watts while in active use and 9 watts in standby mode. The amount of energy used during standby seems low, but because of the growing number of computers and the high rate of use, the contribution of these machines to overall energy consumption is still significant.

[4] Marbek Resource Consultants Ltd., Equipment Technology Database, Ottawa, August 2003.

Chapter 5
Industrial Sector

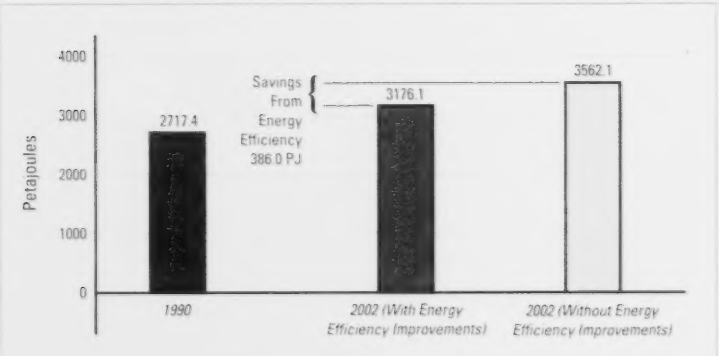
Definition: The Canadian industrial sector includes all manufacturing industries, all mining activities, forestry and construction.

North American Industry Classification System

The North American Industry Classification System (NAICS) was created under the *North American Free Trade Agreement* to provide common industrial classification structures in Canada, Mexico and the United States. For the 2001 reporting year, the Industrial Consumption of Energy (ICE) Survey was converted to NAICS, and a 1995 to 2000 NAICS-based series was developed. With the 2002 reporting year, Statistics Canada completed its assessment of 1990 NAICS-based data, which will define the base year in this report. Since NAICS data are not available for 1991 to 1994, the analysis focuses on 1990 and 1995 to 2002.

Between 1990 and 2002, industrial energy use increased by 17 percent, or 458.6 PJ (Figure 5.1). As a result, industrial energy-related GHGs (including those related to electricity) increased by 15 percent, or 21.5 Mt.

Figure 5.1 Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2002 (petajoules)

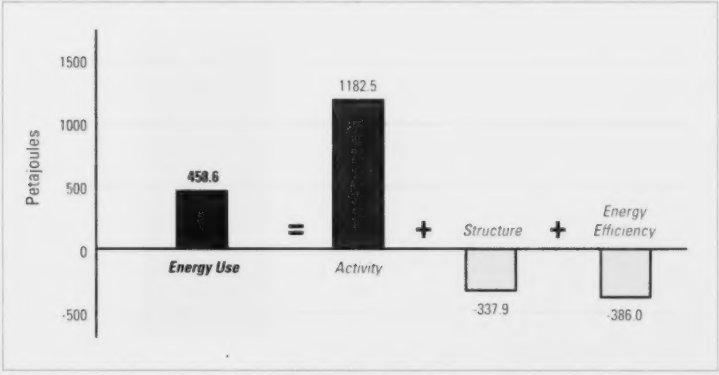


GHG-neutral fuels, such as biomass and steam, accounted for almost 16 percent of total industrial energy demand in 2002.

As Figure 5.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

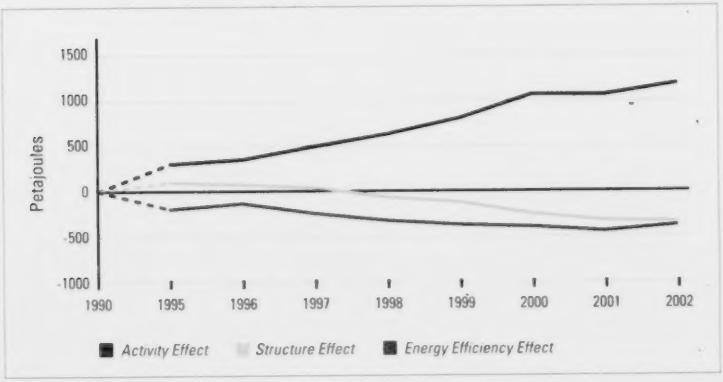
- a 44 percent increase in industrial activity resulted in an 1182.5 PJ increase in energy use and a corresponding 60.6 Mt increase in GHG emissions;
- structural changes in the industrial sector; specifically, a relative decrease in energy intensive industries helped the sector reduce its energy use and GHG emissions by 337.9 PJ and 17.3 Mt, respectively. Industries that consume more than 50 MJ per dollar of GDP (e.g. pulp and paper, petroleum refining and lime) represented over 9 percent of industrial activity in 1990 but accounted for 7 percent in 2002. Meanwhile, the share of activity represented by less energy intensive industries, such as computer and electronics and machinery, has grown steadily; and
- improvements in the energy efficiency of the industrial sector avoided 386.0 PJ of energy use and 19.8 Mt of GHG emissions.

Figure 5.2 Impact of Activity, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2002 (petajoules)



Between 1990 and 2002, the impact of activity on energy use in the industrial sector increased substantially (Figure 5.3). Between 1995 and 2002, activity increased in all years except 2001, when Canadian industry faced an economic downturn. From 1995 to 2002, energy efficiency worked as an offset to the increase in energy use due to activity; however, this offset eroded slightly in 2002 relative to 2001. This can be explained by a colder winter in 2002;[1] by energy intensity increases in the petroleum refining, rubber and other metal mining industries; and by a switch away from electricity towards fuels such as biomass, still gas and natural gas that require more input energy to achieve the same amount of useful energy. The structure effect shows that growth in Canadian industry favoured energy intensive industries until 1997, when a shift towards less energy intensive industries helped decrease energy use.

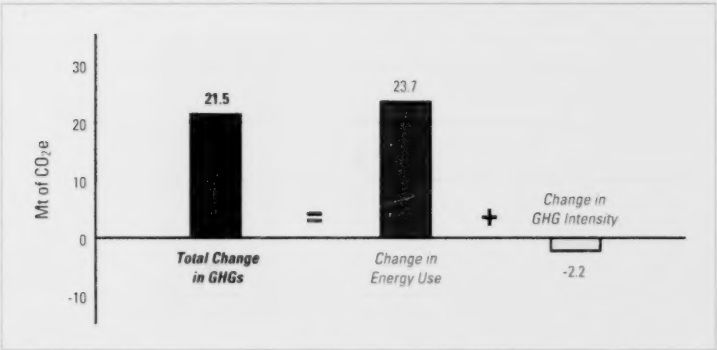
Figure 5.3 Changes in Energy Use Due to Activity, Structure and Energy Efficiency, 1990–2002 (petajoules)



As Figure 5.4 shows, GHG emissions from the industrial sector, including GHGs related to electricity, were 15 percent, or 21.5 Mt, higher in 2002 than in 1990. This increase was driven mainly by an increase in energy consumption, whereas GHG intensity decreased emissions. The 1 percent decrease in GHG intensity can be explained by a relative increase in the consumption of wood waste, spent pulping liquor and steam and by a relative decrease in the consumption of heavy fuel oil and coal. Moreover, fuel switching towards less GHG intensive fuels offset a higher GHG intensity in electricity production.

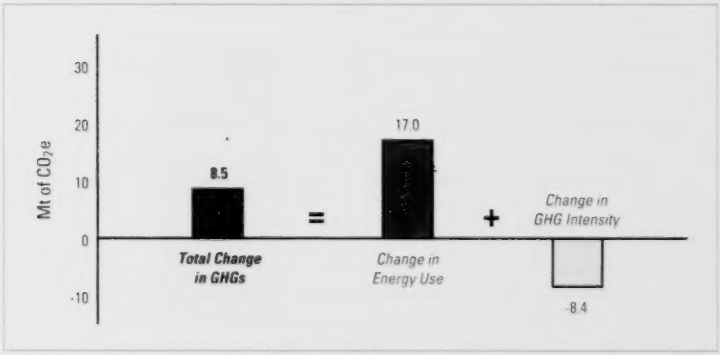
[1] A recent OEE assessment has established a relationship between weather and energy consumption in manufacturing industries. Results of the analysis will be reflected in the next edition of this report.

FIGURE 5.4 INFLUENCE OF ENERGY USE AND GHG INTENSITY ON THE CHANGE IN GHG EMISSIONS, INCLUDING ELECTRICITY-RELATED GHG EMISSIONS, 1990–2002 (MEGATONNES OF CO_2 EQUIVALENT)



When GHG emissions related to electricity are excluded, GHG emissions increased by 8 percent, or 8.5 Mt, between 1990 and 2002 (Figure 5.5). The relative increase in the use of wood waste, pulping liquor and liquefied petroleum gases and the drop in the use of heavy fuel oil led to a 7 percent decrease in GHG intensity between 1990 and 2002.

FIGURE 5.5 INFLUENCE OF ENERGY USE AND GHG INTENSITY ON THE CHANGE IN GHG EMISSIONS, EXCLUDING ELECTRICITY-RELATED GHG EMISSIONS, 1990–2002 (MEGATONNES OF CO_2 EQUIVALENT)



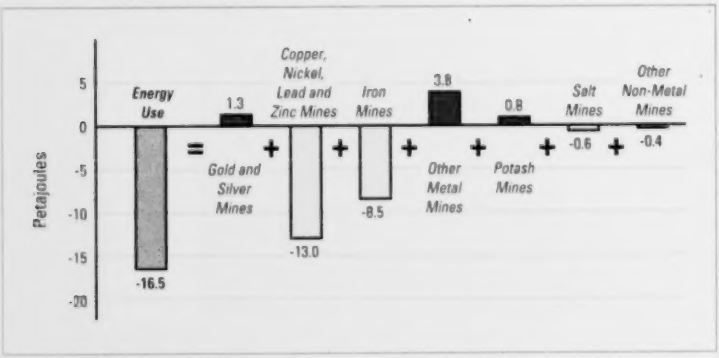
Mineral and Metal Mining Industry: Improvements in Structure and Energy Efficiency

The mining industry has made significant gains in energy efficiency during the analysis period. Investments in energy efficient technologies by the industry include heat recovery systems to convert waste heat into usable energy as well as more efficient compressed air, heating and ventilation systems.[2] Encouraged by the Mining Association of Canada, which represents companies engaged in mineral exploration, mining, smelting, refining and semi-fabrication, many companies have developed and implemented plans to reduce GHGs.

Between 1990 and 2002, energy consumption in the mineral and metal mining industries decreased by 12 percent, or 16.5 PJ. As a result, energy-related emissions (including those related to electricity) decreased by 11 percent, or 0.9 Mt.

Figure 5.6 illustrates how changes in energy use are distributed across different mineral and metal sub-sectors. Two metal mining industries - iron mining and copper, nickel, lead and zinc mining - accounted for most of the observed decrease in energy. Using less energy, the share of metal mining in total mineral and metal mining decreased from 70 percent in 1990 to 66 percent in 2002. Though lower activity levels played a role in reducing energy consumption, energy efficiency improvements were responsible for much of the observed decline.

Figure 5.6 Change in Energy Use in the Mineral and Metal Mining Industry, 1990–2002 (petajoules)



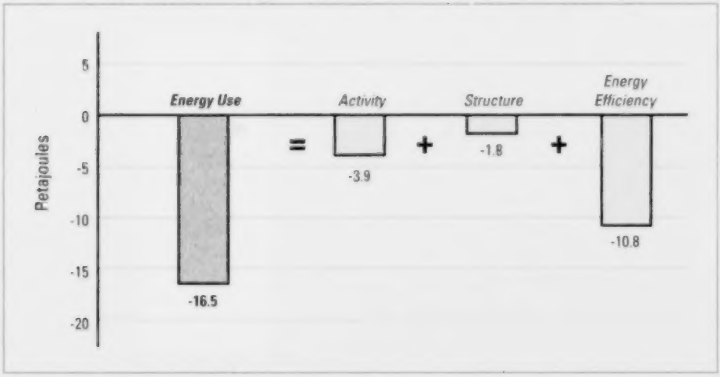
[2]Office of Energy Efficiency, *Canadian Industry Program for Energy Conservation 2000/2001 Annual Report* and *Canadian Industry Program for Energy Conservation 2001/2002 Annual Report*, Ottawa, 2001 and 2002.

continued

continued

As illustrated in Figure 5.7, activity fell by 3 percent, leading to a decrease in energy use of 3.9 PJ. Decreases in activity were seen mostly in metal mining industries, while non-metal mining increased its share of total mining activity from 17 percent in 1990 to 23 percent in 2002. Since non-metal mining industries are generally more energy intensive, the initial structural shift increased energy consumption; however, the industries whose energy intensity improved the most were also the industries that gained the most market share. This interaction between energy intensity and structure is used to adjust the structure and energy efficiency effects, the net result being that structure actually decreased energy use by 1.8 PJ. The energy efficiency effect, a reflection of the actions outlined earlier, reduced energy use by 10.8 PJ. This corresponds to a 0.7 Mt decrease in GHG emissions (including electricity-related emissions).

Figure 5.7 Impact of Activity, Structure and Energy Efficiency on Energy Use in the Mineral and Metal Mining Industry, 1990–2002 (petajoules)



GHG emissions in the Canadian mineral and metal mining industry decreased 11 percent, or 0.9 Mt, between 1990 and 2002. This decrease was driven mainly by the 12 percent decrease in energy use, whereas GHG intensity rose due to an increase in the GHG intensity for electricity production since 1990.

Chapter 6
Transportation Sector

Definition: The transportation sector includes activities related to the transport of passengers and freight by road, rail, marine and air. It also includes off-road vehicles, such as snowmobiles and lawn mowers.

Non-commercial airline aviation and off-road energy use are included in total transportation figures. However, they are not related to the movement of either freight or passengers and, as such, are not included in the factorization analysis.

Overview

Between 1990 and 2002, the amount of energy used by the transportation sector increased by 23 percent, from 1877.9 PJ to 2306.0 PJ. As a result, energy-related GHGs rose by 22 percent, or 29.9 Mt.

As shown in Figure 6.1, passenger transportation was the transportation sub-sector that consumed the most energy in 2002 with 57 percent, while freight transportation accounted for 39 percent and off-road vehicles accounted for 4 percent. In terms of growth (Figure 6.2), however, freight transportation was the fastest growing sub-sector, accounting for 56 percent of the change in energy use for total transportation. Passenger transportation was responsible for 35 percent and off-road vehicles accounted for 9 percent. Of interest, heavy trucks alone, with an increase of 168.3 PJ, represented more than 70 percent of all freight energy growth. Passenger light trucks, with an increase of 135.4 PJ, accounted for more than 90 percent of the total passenger energy increase.

Figure 6.1 Distribution of Transportation Energy Use by Sub-Sector, 2002 (percent)

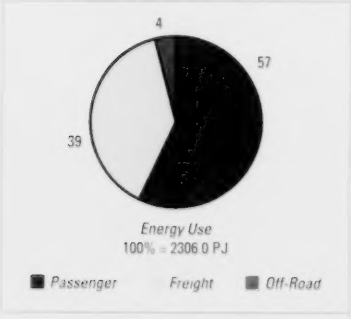
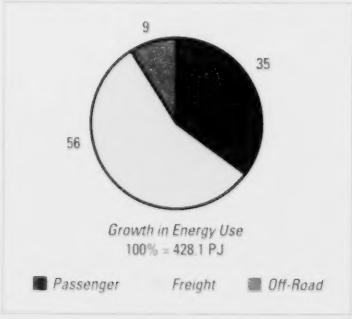


Figure 6.2 Changes in Transportation Energy Use by Sub-Sector, 1990–2002 (percent)



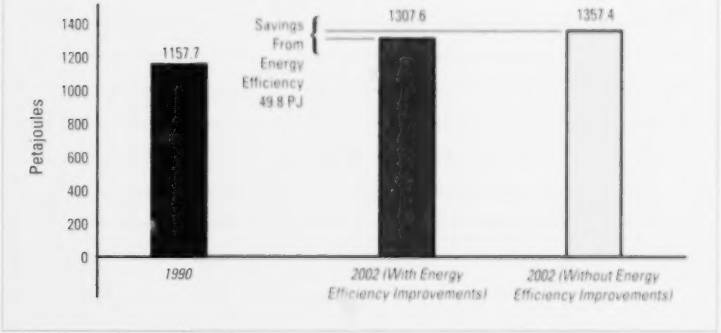
Disaggregating Air Energy Use

In last year's report, all aviation energy demand was reported as passenger-related. This year, aviation fuel has been split into passenger and freight components using a data set for 1995 from the *Climate Change Air Sub-Group Report*, prepared by Sypher: Mueller International Inc. The rest of this series was constructed using fuel consumption, passenger-kilometre and cargo tonne-kilometre information from Statistics Canada's *Canadian Civil Aviation* (Cat. No. 51-206-XIB).

Passenger Transportation

Between 1990 and 2002, the amount of energy used for passenger travel increased by 13 percent, rising from 1157.7 PJ to 1307.6 PJ (Figure 6.3). Likewise, energy-related GHG emissions increased by 12 percent, from 82.5 Mt to 92.4 Mt.[1]

Figure 6.3 Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2002 (petajoules)



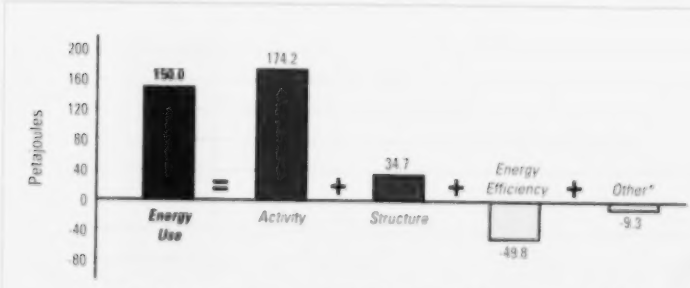
By driving a large car instead of a light truck for a year (16,500 kilometres), a household would reduce its fuel use by 528 litres (L) of motor gasoline (18.5 gigajoules). At a price of 70 cents/L, $370 in fuel costs would be saved. In addition, about 1.3 tonnes of GHGs would be avoided.

[1] This includes GHG emissions related to electricity use. Electricity accounts for only 0.2 percent of total passenger transportation energy use and is used, for the most part, for urban transit.

As Figure 6.4 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs of passenger transportation:

- a 16 percent increase in passenger-kilometres travelled resulted in a 174.2 PJ increase in energy and a corresponding 12.3 Mt increase in GHG emissions. Light truck and air transportation led growth in passenger-kilometres, with respective increases of 75 percent and 49 percent during the analysis period. A sharp decline in car passenger-kilometres helped offset this growth;
- changes to the mix of transportation modes, or the relative shares of passenger-kilometres held by air, rail and road, are used to measure changes in structure. Light truck's share of passenger-kilometres increased in the same proportion that car's share of passenger-kilometres decreased. This was due to an increase in the occupancy rate or the number of people per light truck trip (e.g. minivans and SUVs) combined with a drop in the occupancy rate per car. The only other passenger mode that had a significant impact on structural change was air. Since light trucks are more energy intensive per passenger-kilometre than cars and air is more intensive than rail, these changes resulted in a 34.7 PJ increase in energy consumption and a 2.5 Mt increase in related GHG emissions; and
- improvements in the overall energy efficiency of passenger transportation saved 49.8 PJ of energy and 3.5 Mt of related GHGs. Despite the increasing popularity of larger and heavier light-duty vehicles with greater horsepower, the light-duty vehicle (cars, light trucks and motorcycles) segment of passenger transportation helped save 24.8 PJ, while air transportation avoided 21.2 PJ.

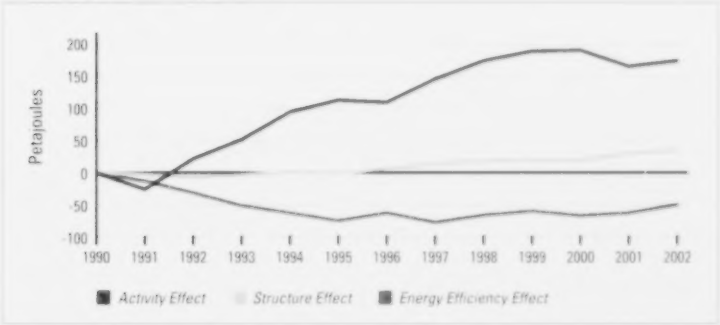
Figure 6.4 Impact of Activity, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2002 (petajoules)



* "Other" refers to non-commercial airline aviation, which is included in "Energy Use" but excluded from the factorization analysis.

Figure 6.5 shows the evolution of passenger transportation activity, structure and energy efficiency on changes in energy use over the 1990–2002 period. Activity has been the principal reason for increased energy use in the passenger transportation sector. The impact of structure became positive after 1995, due to the substitution of cars for light trucks in the road segment and a steady increase in the air sector's share of passenger-kilometres. With respect to energy efficiency, despite improvements in fuel consumption (L/100 km) for each road transportation mode over the period, gains have slowed since 1995. Average energy intensity (energy use per passenger-kilometre) has been deteriorating since 2000, because occupancy rates for small cars have been declining faster than fuel consumption improvements in this type of vehicle.[2] The net result is that small cars have completely offset energy efficiency gains in other passenger modes.

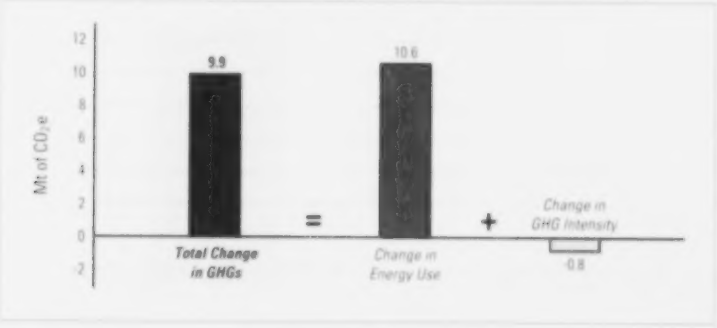
Figure 6.5 Changes in Energy Use Due to Activity, Structure and Energy Efficiency, 1990–2002 (petajoules)



As Figure 6.6 shows, GHG emissions from passenger transportation were 12 percent, or 9.9 Mt, higher in 2002 than in 1990. This increase was driven mostly by increases in energy consumption, as the GHG intensity of the energy used decreased only slightly over the period.

[2] Since small cars were already considered to be "efficient," manufacturers concentrated their efforts on improving fuel economy in large cars and light trucks to meet company average fuel consumption (CAFC) standards.

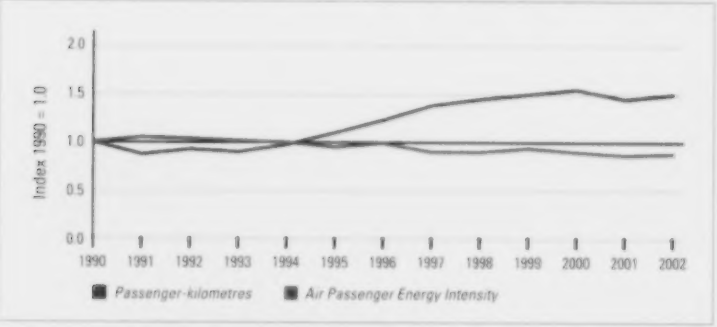
Figure 6.6 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in GHG Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



The Impact of Recent Events on the Airline Industry

A new regulatory framework in the early 1990s, which brought about a drastic redesign of the Canadian air carrier industry, initially led to a rapid expansion in passenger travel. Canadian demand for passenger air transportation services increased at a rapid rate during the 1990 to 2002 period. In fact, air passenger-kilometres increased by 49 percent while air passenger energy intensity (megajoules per passenger-kilometre) decreased by 12 percent (Figure 6.7). Despite a contraction in activity due to the terrorist attacks in the United States in 2001, passenger air energy demand rose by 34.2 PJ, or 19 percent, during the 1990 to 2002 period.

Figure 6.7 Air Passenger Activity and Energy Intensity, 1990–2002 (index 1990 = 1.0)



continued

continued

In the mid-1990s, rationalization and withdrawal of service for regional routes led to the emergence of carriers, such as WestJet, CanJet and Jetsgo, which specialize in low-cost transportation service, while Air Transat and Skyservice specialize in charter transportation. Low-cost carriers have been the source of most traffic growth[3] in the airline industry in recent years.

These changes also led to the takeover in 2000 of Canadian Airlines International, the second largest airline in the country, by Air Canada, the largest airline. In addition to significant structural changes within the industry and traumatic world events, fuel costs, security requirements (to meet new federal regulations to address the threat of terrorism), insurance rates and investments in infrastructure have increased the cost of doing business and placed an already shaken industry on edge.

In this turbulent environment, energy efficiency improvements in passenger air transportation saved 21.2 PJ during the 1990–2002 period. Rationalization and reorganization have improved energy efficiency at Air Canada. Between 2001 and 2002, Air Canada increased its paying passenger-kilometres by 2 percent and the overall load factor for its fleet by 3 percent while reducing energy consumption by 6 percent.[4] Despite these efforts, and even though Air Canada's fleet comprises bigger aircraft that are more energy efficient per available seat, it has been losing market share to its competitors. Air Canada's domestic market share fell from 80 percent in 2000 to 67 percent in December 2002.[5]

Smaller airlines have been able to eke out an advantage by rationalizing their operations and simplifying their route structures. To keep costs low, they have lowered the cost of operations, training and maintenance by using only one or two types of aircraft in their fleets; targeted routes with high load factors, which reduces fuel consumption per passenger-kilometre; and replaced older planes with more fuel efficient aircraft. For example, WestJet is currently replacing its single B737-200 with newer B737-700s, which are 30 percent more fuel efficient per available seat kilometre. Furthermore, the new acquisitions can fly longer distances than the older aircraft, allowing the company to reduce take-off and landing procedures[6] and further reducing fuel consumption.

For their part, charter carriers have steadily increased the number of passengers carried over the period by focusing their operations on low frequency, seasonal, point-to-point flights, mainly to leisure destinations (e.g. as part of vacation packages). This enables high load factors, which in turn reduces energy use per passenger-kilometre.

[3]Transport Canada, *Transportation in Canada 2002*, annual report.
[4]Air Canada, *2002 Management Discussion & Analysis of Results*.
[5]Transport Canada, *Transportation in Canada 2002*, annual report.
[6]WestJet, *Renewal Annual Information Form 2002*.

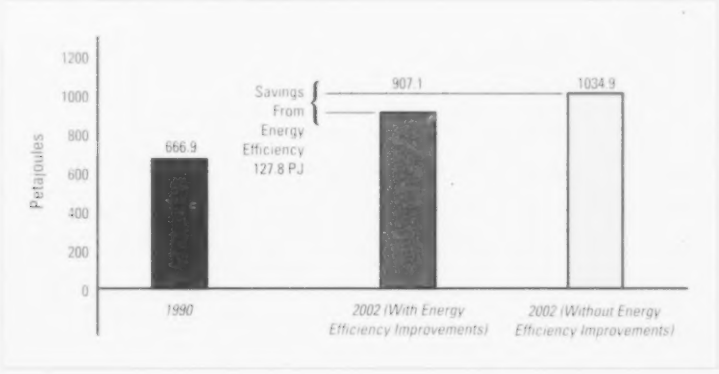
Freight Transportation

The freight sector in Canada includes four modes: road (trucks), rail, marine and air. In 2002, road transportation accounted for 78 percent of the energy used by freight transportation, followed by marine at 12 percent, rail at 8 percent and air at 2 percent. Of the total GHG emissions from freight transportation, road produced 77 percent; marine, 13 percent; rail, 9 percent; and air, 1 percent.

Despite actions taken by the trucking industry to improve energy efficiency and air quality (air contaminant emissions control) through improved engines and better quality fuel, trucks are still the fastest growing GHG emitter of all vehicle types.

Between 1990 and 2002, energy use by freight transportation increased by 36 percent, or 240.2 PJ (Figure 6.8). As a result, energy-related GHGs produced by freight transportation were 36 percent, or 17.4 Mt, higher in 2002 than in 1990.

Figure 6.8 Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2002 (petajoules)



As Figure 6.9 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

- a 36 percent increase in activity (the number of tonne-kilometres moved) was spurred by free trade and the deregulation of the trucking and rail industries. Increased activity resulted in a 237.5 PJ increase in energy use and a corresponding 17.3 Mt increase in GHG emissions;
- changes in the structure of freight transportation (shifts of activity between modes) – specifically, an increase in the share of freight moved by heavy trucks relative to other modes – was due to growth in international trade and customer requirements for just-in-time delivery. These changes resulted in the sector using an additional 130.5 PJ of energy and emitting 9.5 Mt more GHGs; and
- improvements in the energy efficiency of freight transportation led to savings of 127.8 PJ of energy and 9.3 Mt of GHGs. Most of the improvements in freight energy efficiency occurred in heavy trucks and rail.

Figure 6.9 Impact of Activity, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2002 (petajoules)

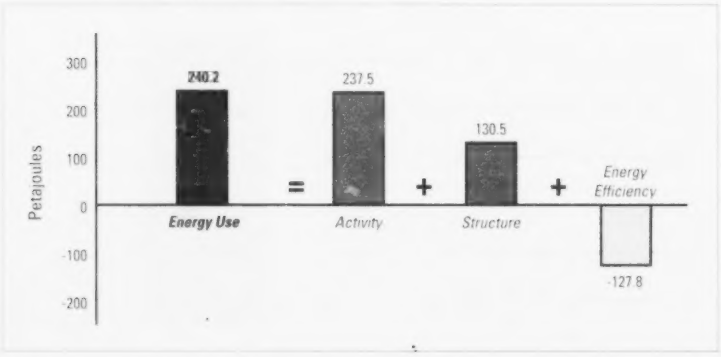
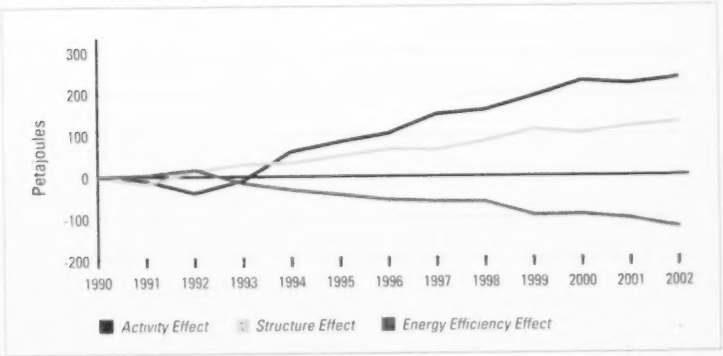


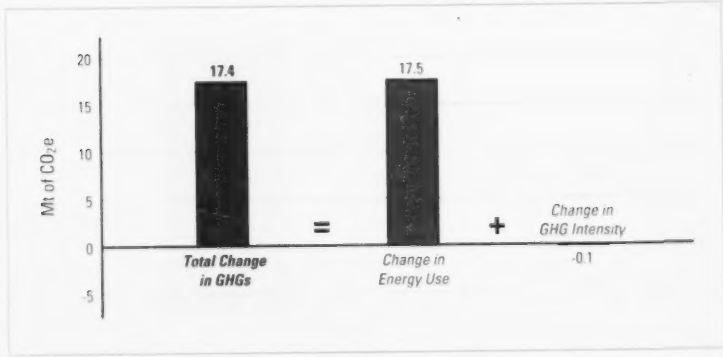
Figure 6.10 shows the evolution of freight transportation activity, structure and energy efficiency on changes in energy use over the 1990–2002 period. Notwithstanding great improvements in energy efficiency, the steady growth in freight activity and the increased use of heavy trucks to move goods resulted in an increase in energy use by the freight sector over the period.

Figure 6.10 Changes in Energy Use Due to Activity, Structure and Energy Efficiency, 1990–2002 (petajoules)



Increased energy consumption resulted in higher GHG emissions from freight transportation. This result is almost entirely due to increased energy consumption, since the GHG intensity of the energy used decreased only slightly over the period. As Figure 6.11 shows, GHG emissions from freight transportation were 36 percent, or 17.4 Mt, higher in 2002 than in 1990.

Figure 6.11 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in GHG Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



Heavy Trucks: Energy Use, GHG Emissions and Air Contaminants

Internal combustion engines contribute significantly to air pollution in Canada. To address air quality issues, Environment Canada is imposing tough new emissions regulations on diesel fuel oil and on-road heavy-duty vehicles starting in 2004, 2006 and 2007. These regulations are based on ones proposed by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA). At the moment, the relationship between these planned actions and their potential impact on heavy truck energy consumption and resulting GHG emissions has not yet been established.

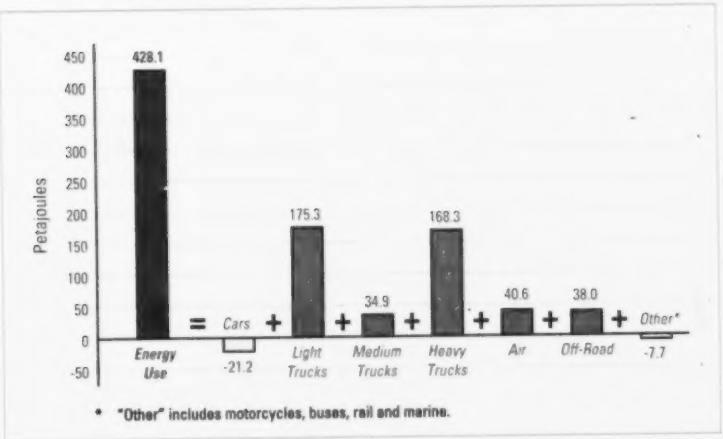
Principal emissions of concern are nitrogen oxides (NO_x), volatile organic compounds, sulphur oxides, carbon monoxide, fine particulate matter, benzene, buta-1,3-diene, formaldehyde and acetaldehyde. Currently, Canadian emissions standards for on-road heavy-duty vehicles are aligned with the U.S. EPA standard for the 1998 model year that limits the exhaust emissions for those vehicles to 4.0 g/bhp*h[7] of NO_x. Canada's intention is to align its regulations with the next set of U.S. EPA standards for the model years 2004 – which would limit NO_x and non-methane hydrocarbon exhaust emissions to 2.4 g/bhp*h – and 2007, which would limit NO_x exhaust emissions to 75 to 90 percent below 2004 levels, while particulates would be set at 80 to 90 percent below 2004 levels. Included in the new regulations are changes to the composition of diesel fuel. Since 1998, Canada has limited the sulphur content of on-road diesel to 500 parts per million and intends to align its regulations to 2006 U.S. levels, which have been announced to be 15 parts per million.

While these regulations help to protect the health of Canadians, the climate change aspect is left out of the equation. It appears that both sets of regulations (emissions control and fuel composition) will impose fuel consumption penalities,[8] making future fuel consumption levels for heavy trucks uncertain. Furthermore, because we do not know which technologies the manufacturers will adopt to meet the regulations (the approach may vary from firm to firm), no clear link has yet been identified on how the inclusion of equipment to reduce air contaminants will affect the formation of GHGs (nitrous oxide, methane and carbon dioxide).

[7] g/bhp*h = grams per brake horsepower per hour.
[8] Energy and Environmental Analysis, Inc., *Heavy-Duty Fuel Economy and Annual Mileage in Canada*, NRCan-commissioned report, June 2002.

Heavy truck operators rely on diesel engines for many reasons: better fuel consumption and reduced fuel costs are the most important, though higher output at low speeds, lower engine-cooling requirements, fuel security and the proven reliability of this type of engine (often more than 1 million kilometres) are also advantageous. As mentioned earlier, energy use in the transportation sector increased by 428.1 PJ during the 1990–2002 period. For its part, as illustrated in Figure 6.12, heavy trucks accounted for 39 percent of all transportation growth in energy (168.3 PJ), resulting in a 12.3 Mt increase in GHG emissions. Regulatory changes that could erode future efficiency gains by heavy trucks and result in higher GHG emissions have the potential to intensify this already rapid growth in energy use and related GHG emissions.

Figure 6.12 Changes in Transportation Energy Use by Transportation Mode, 1990–2002 (petajoules)



* "Other" includes motorcycles, buses, rail and marine.

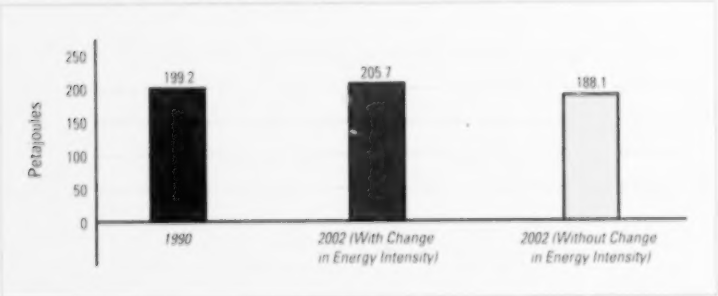
Chapter 7
Agriculture Sector

Definition: The agriculture sector in Canada includes all types of farms, including livestock, field crop, grain and oilseed farms. The agriculture sector also includes activities related to hunting and trapping. The data in this chapter are related to energy used for farm production and include energy use by establishments engaged in agricultural activities and in providing services to agriculture.

The energy required by agricultural buildings and stationary equipment decreased by 3 percent between 1990 and 2002.

Between 1990 and 2002, energy use in the agriculture sector increased by 3 percent, or 6.5 PJ (Figure 7.1). As a result, the sector's energy-related GHGs (including those related to electricity) increased by 5 percent, or 0.7 Mt. Energy efficiency trends are not reported for the agriculture sector due to a lack of sufficiently disaggregated data; instead, trends in energy intensity (the ratio of energy use to activity) are reported.

Figure 7.1 Energy Use, With and Without Change in Energy Intensity, 1990 and 2002 (petajoules)



As Figure 7.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

- a 5 percent decrease in activity (agriculture $97 GDP) resulted in an 11.0 PJ decrease in energy use and a corresponding 0.8 Mt decrease in GHG emissions; and
- a 9 percent increase in the energy intensity of the agriculture sector resulted in a 17.5 PJ increase in energy use and a 1.2 Mt increase in GHG emissions.

Figure 7.2 Impact of Activity and Energy Intensity on Energy Use, 1990–2002 (petajoules)

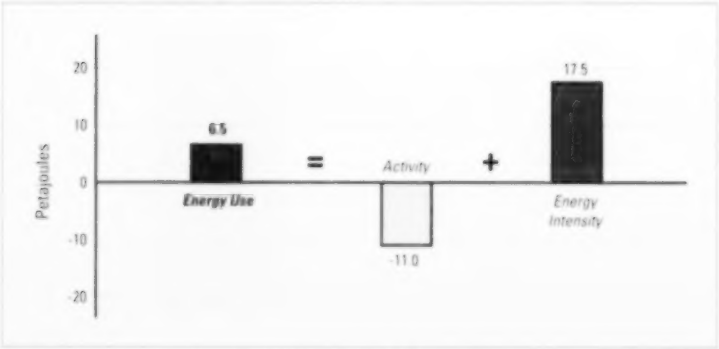
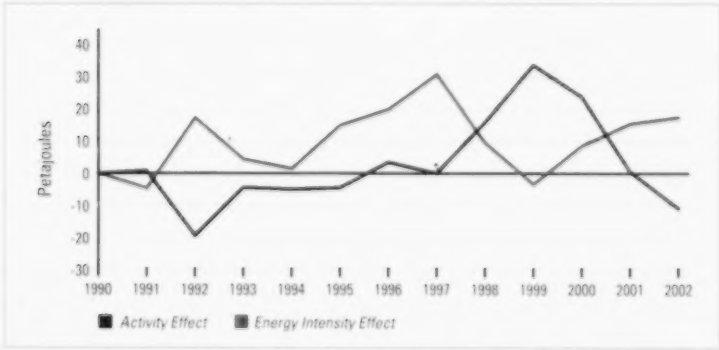


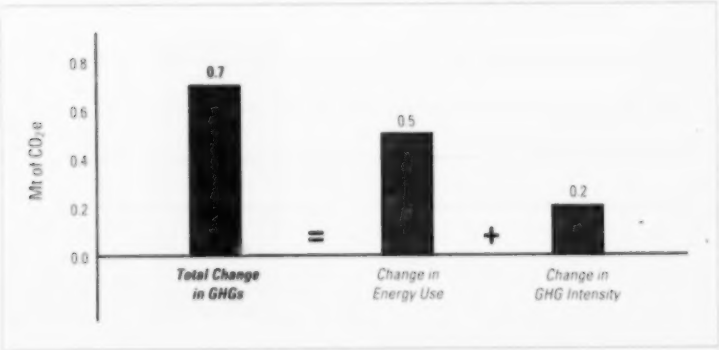
Figure 7.5 shows the trends in activity and energy intensity from 1990 to 2002. After remaining fairly constant from 1990 to 1994, energy use increased between 1994 and 1997 despite a relatively stable level of activity, leading to an upward trend in energy intensity. In 1998 and 1999, activity increased substantially, and by 1999, energy intensity fell to the point that it helped decrease energy use. However, from 2000 to 2002, activity fell dramatically. GDP was actually lower in 2002 than in 1990, effectively decreasing energy use. Although energy use also fell during this period, it did so at a slower rate, thus increasing energy intensity.

Figure 7.3 Changes in Energy Use Due to Activity and Energy Intensity, 1990–2002 (petajoules)



As Figure 7.4 shows, GHG emissions (including electricity-related GHG emissions) from the agriculture sector were 5 percent, or 0.7 Mt, higher in 2002 than in 1990. This increase was mainly driven by an increase in energy consumption, although a 2 percent increase in the GHG intensity of the energy used also played a role. The minor increase in GHG intensity was due mainly to a relative increase in the consumption of more GHG-intensive fuels. For example, diesel increased its share of energy use from 36 percent in 1990 to 41 percent in 2002.

FIGURE 7.4 INFLUENCE OF ENERGY USE AND GHG INTENSITY ON THE CHANGE IN GHG EMISSIONS, 1990–2002 (MEGATONNES OF CO_2 EQUIVALENT)



ENERGY USE INCREASES AS CANADIAN FARMS BECOME LARGER

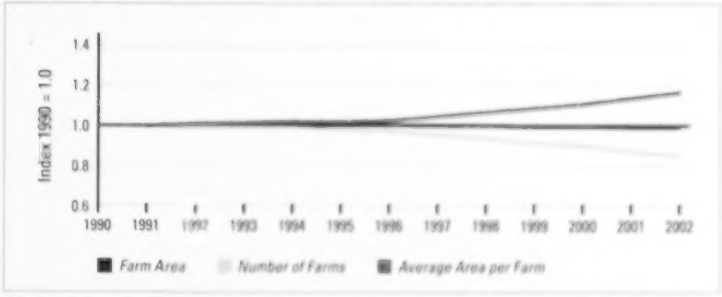
The profile of a typical Canadian farm has changed during the 1990–2002 period. Although total farm area has remained fairly constant, there has been a shift towards fewer but larger farms. While the average farm size has increased by 17 percent, the number of Canadian farms has decreased by 15 percent.

This trend towards larger farms has implications for energy use. As farms become larger, tractors and other equipment need to travel greater distances to tend to fields and animals, leading to an increase in motive energy use of 7 percent. As the number of farms decreases, the energy required to heat buildings and power stationary equipment has decreased by 3 percent. Overall, agriculture energy use increased by 3 percent between 1990 and 2002. This move to fewer but larger farms is shown in Figure 7.5.

continued

continued

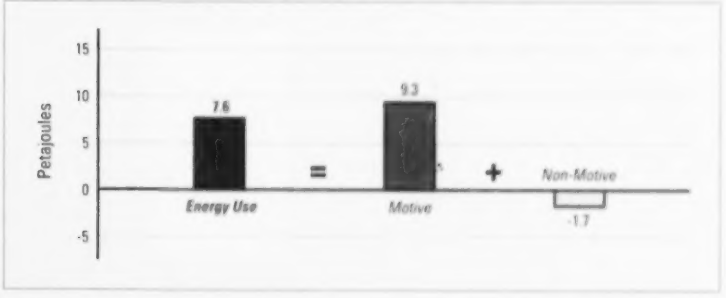
Figure 7.5 Canadian Farming, 1990–2002[1] (index 1990 = 1.0)



[1]Data are available from the Census of Agriculture for 1986, 1991, 1996 and 2001. The years in between have been calculated using linear estimation.

Motive energy intensity, measured as the amount of energy consumed per hectare of farm area, rose by 14 percent between 1990 and 2002, while non-motive energy intensity declined by 2 percent. As Figure 7.6 demonstrates, the net change of 4 percent in intensity increased energy use by 7.6 PJ, which corresponds to an increase in GHG emissions of 0.5 Mt. Although improvements to non-motive energy intensity, or the move to fewer farms, decreased energy use by 1.7 PJ, the motive requirements of the larger sized farms more than offset this improvement and increased energy use by 9.3 PJ.

Figure 7.6 Change in Energy Use Due to Changes in Motive and Non-Motive Energy Intensities,[2] 1990–2002 (petajoules)



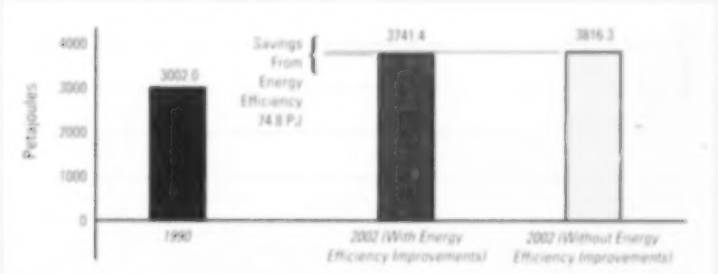
[2]Energy intensity is measured as the amount of energy consumed per hectare of farm area. This is different from other agriculture analyses where it is measured as energy consumed per dollar of agriculture GDP.

Chapter 8
Electricity Generation Sector

Definition: The electricity generation sector includes the transformation of other forms of energy (fossil fuels, hydro, nuclear, etc.) into electrical energy, by utilities and industrial generators.

Between 1990 and 2002, energy used to generate electricity increased by 25 percent, or 759.5 PJ (Figure 8.1). As a result, energy-related GHGs increased by 35 percent, or 33.2 Mt.

Figure 8.1 Energy Use, With and Without Energy Efficiency Improvements, 1990 and 2002 (petajoules)

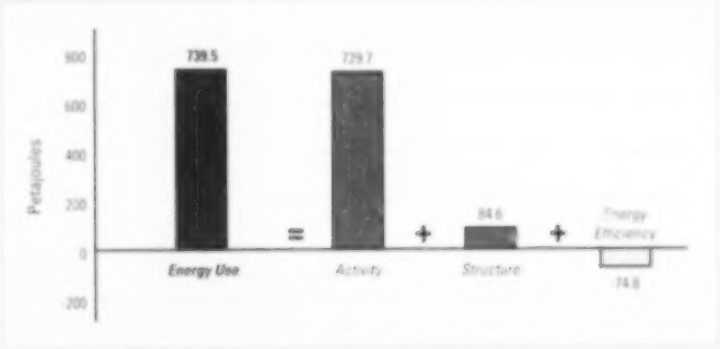


As Figure 8.2 indicates, the following influenced the change in energy use and related GHGs:

- a 24 percent increase in the amount of electricity generated led to a 729.7 PJ increase in energy and a corresponding 24.9 Mt increase in GHG emissions;
- structural changes in the electricity generation sector (the mix of energy sources used to generate electricity) – in particular, higher absolute levels of energy-intense nuclear, coal and gas generation in 2002 than in 1990 – resulted in an 84.6 PJ increase in energy use. A decline in the relative share of GHG-neutral hydro and nuclear generation coupled with higher shares of coal and natural gas-fired generation explain a 2.9 Mt rise in GHG emissions; and
- improvements in the energy efficiency of the electricity generation sector saved 74.8 PJ of energy and 2.6 Mt of GHG emissions.

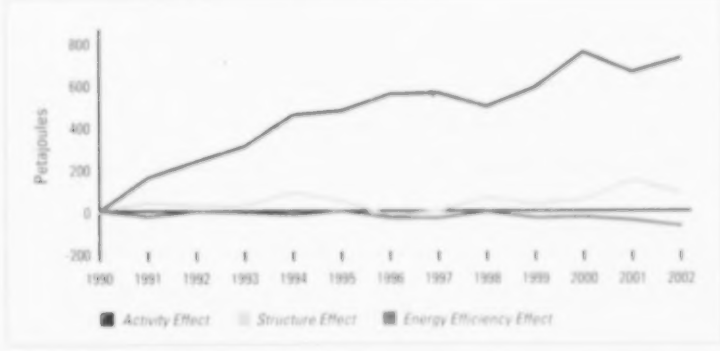
Though coal remains one of the most energy intensive fuels used to generate electricity, its conversion efficiency has improved by more than 8 percent since 1990.

Figure 8.2 Impact of Activity, Structure and Energy Efficiency on Energy Use, 1990–2002 (petajoules)



Overall, as Figure 8.3 shows, the increase in energy consumption between 1990 and 2002 was largely driven by the increase in activity, or the amount of electricity generated to meet the needs of the end-use sectors. The effect of structure on energy use in the electricity generation sector has varied with changes to the fuel mix that result in the use of relatively more or less energy-intense fuels. For instance, the improvement in structure between 2001 and 2002 reflects an increase in hydro generation, which is less energy intensive than the natural gas, heavy fuel oil and nuclear generation that it displaced. The improvement in the energy efficiency effect reflects progress in the efficiency with which most source fuels are converted to electricity.

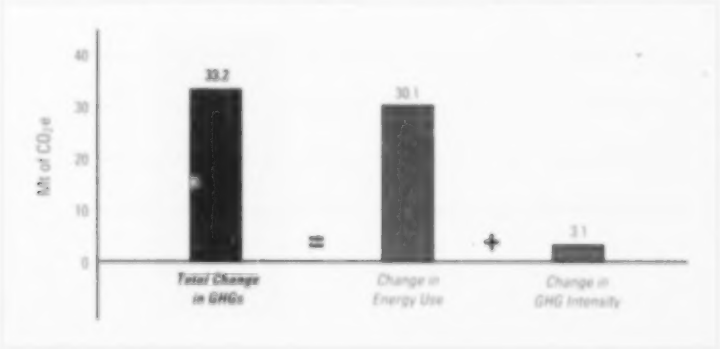
Figure 8.3 Changes in Energy Use Due to Activity, Structure and Energy Efficiency, 1990–2002 (petajoules)



As Figure 8.4 shows, GHG emissions from the electricity generation sector were 35 percent, or 35.2 Mt, higher in 2002 than in 1990. The increase was driven by higher energy consumption combined with an increase in the GHG intensity of energy used. The 8 percent increase in GHG intensity was due to the relative increase in the use of coal and natural gas and the relative decrease in the use of nuclear and hydro. The intensity effect shown in Figure 8.4 has diminished somewhat compared with last year's report, due to an increase in the relative share of hydro generation between 2001 and 2002.

Energy-saving technologies, such as combined heat and power (see page 48), can also enhance the security of the electricity generation system by decentralizing the infrastructure.

Figure 8.4 Influence of Energy Use and GHG Intensity on the Change in GHG Emissions, 1990–2002 (megatonnes of CO_2 equivalent)



Combined Heat and Power: A Key Opportunity for Energy Efficiency

Combined heat and power (CHP), or cogeneration as it is often called, represents a significant opportunity to improve energy efficiency for many electricity generation applications. CHP is the simultaneous production of electricity and useful heat from the same fuel source. It essentially involves the capture and use of waste heat or steam that is typically lost with conventional thermal electricity generation.

While the conversion efficiency of thermal generation systems can vary depending on the fuel and type of combustion technology used, the average efficiency of the existing infrastructure in Canada ranges between 30–40 percent. That is, only 30–40 percent of the potential energy in the original fuel source (coal, gas, etc.) is actually converted to electricity; the other 60–70 percent is lost as waste heat. CHP, by capturing the heat for use in space heating and/or cooling or industrial applications, can increase overall conversion efficiency to as high as 92 percent (see Table 8.1).

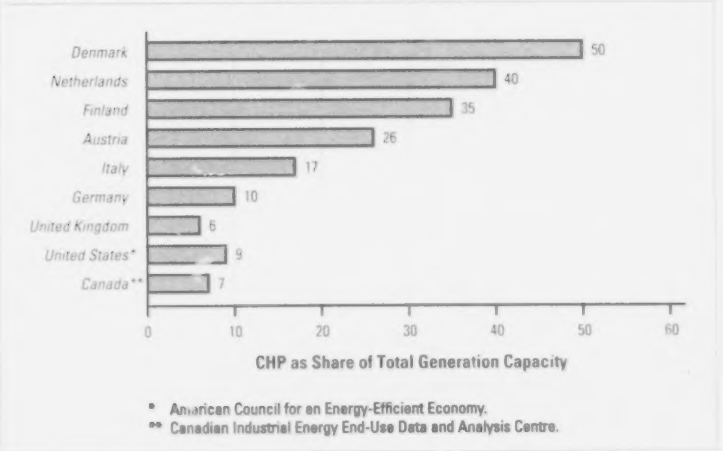
Table 8.1 Conversion Efficiency of CHP and Other Electricity Generation Systems[1]

Cogeneration System	Conventional Electric Conversion Efficiency (percent)	Overall Efficiency (CHP) (percent)
Steam Turbine	14–40	60–92
Gas Turbine	24–42	70–85
Combined Cycle Gas Turbine	34–55	69–83
Reciprocating Engine	33–53	75–85

[1] Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre.

Although CHP may not be a feasible option for all electricity generation applications, industrial generators, such as the pulp and paper industry that require electricity and large amounts of heat or steam, are often ideal candidates for a CHP system that derives both outputs from the same fuel source. Though industrial applications are often cited as the most likely area for successful development of CHP, other applications such as district energy systems, where there is coincident demand for electricity and heat in a proximal setting, are also well suited to CHP. In fact, some countries, such as Denmark and the Netherlands, have employed CHP-based district energy systems to meet a large portion of their residential and commercial heating demands. In these countries, 40 to 50 percent of the electricity generation capacity is estimated to be CHP-enabled (see Figure 8.5).

Figure 8.5 Cogeneration Capacity, Selected Countries[2] (percent)



[2]European Association for the Promotion of Cogeneration (COGEN Europe).

Currently, about 7 percent of Canada's electricity generation capacity is capable of CHP. There are a number of reasons for this relatively low figure; they range from lack of information and numerous market and institutional barriers to the dominance of large central generation facilities providing inexpensive electricity via economies of scale. These realities are, however, changing, and it is estimated that up to 30 percent of total Canadian generation capacity may be compatible with CHP systems.

Appendix
Glossary of Terms

Activity: Term used to characterize major drivers of energy use in a sector (e.g. floor space area in the commercial/institutional sector).

Apartment: This type of dwelling includes dwelling units in apartment blocks or apartment hotels; flats in duplexes or triplexes (i.e. where the division between dwelling units is horizontal); suites in structurally converted houses; living quarters located above or in the rear of stores, restaurants, garages or other business premises; janitors' quarters in schools, churches, warehouses, etc.; and private quarters for employees in hospitals or other types of institutions.

Appliances: Energy-consuming equipment used in the home for purposes other than air conditioning, centralized water heating and lighting. Includes cooking appliances (gas stoves and ovens, electric stoves and ovens, microwave ovens, and propane or gas grills); cooling appliances (evaporative coolers, attic fans, window or ceiling fans, and portable or table fans); and refrigerators, freezers, clothes washers, dishwashers, clothes dryers, outdoor gas lights, dehumidifiers, personal computers, pumps for well water, televisions, water bed heaters, swimming pool heaters, hot tubs and spas.

Biomass: Includes wood waste and pulping liquor. Wood waste is a fuel consisting of bark, shavings, sawdust and low-grade lumber and lumber rejects from the operation of pulp mills, sawmills and plywood mills. Pulping liquor is a substance primarily made up of lignin and other wood constituents and chemicals that are by-products of the manufacture of chemical pulp. It can produce steam for industrial processes when burned in a boiler and/or produce electricity through thermal generation.

Brake Horsepower (bhp): The power developed by an engine as measured by the force applied to a friction brake or by an absorption dynamometer applied to the shaft or flywheel.

Carbon Dioxide (CO_2): A compound of carbon and oxygen formed whenever carbon is burned. Carbon dioxide is a colourless gas that absorbs infrared radiation, mostly at wavelengths between 12 and 18 microns. It behaves as a one-way filter, allowing incoming visible light to pass through in one direction, while preventing outgoing infrared radiation from passing in the opposite direction. The one-way filtering effect of carbon dioxide causes an excess of the infrared radiation to be trapped in the atmosphere; thus it acts as a "greenhouse" and has the potential to increase the surface temperature of the planet.

Cogeneration: The simultaneous production of electric power and another form of useful energy (such as heat or steam) from the same fuel source. The heat or steam (that would otherwise be wasted) can be used for industrial process or other heating and/or cooling applications.

Combined Heat and Power (CHP) Generation: See Cogeneration.

Conversion Losses: The energy lost during conversion of primary energy (petroleum, natural gas, coal, hydro, uranium, wind, biomass and solar) into electrical energy. Losses occur during the generation, transmission and distribution of electricity, and include plant and unaccounted for uses.

Dwelling: A dwelling is defined as a structurally separate set of living premises with a private entrance from outside the building or from a common hallway or stairway inside. A private dwelling is one in which one person, a family or other small group of individuals may reside, such as a single house, apartment, etc.

End-Use: Any specific activity that requires energy (e.g. refrigeration, space heating, water heating, manufacturing process and feedstock).

Energy Intensity: The amount of energy use per unit of activity. Examples of activity measures in this report are households, floor space, passenger-kilometres, tonne-kilometres, physical units of production and constant dollar value of gross domestic product.

Energy Source: Any substance that supplies heat or power (e.g. petroleum, natural gas, coal, renewable energy and electricity, including the use of fuel as a non-energy feedstock).

Floor Space (area): The area enclosed by exterior walls of a building. In the residential sector, it excludes parking areas, basements or other floors below ground level; these areas are included in the commercial/institutional sector. It is measured in square metres.

Greenhouse Gas (GHG): A greenhouse gas absorbs and radiates heat in the lower atmosphere that otherwise would be lost in space. The greenhouse effect is essential for life on this planet, since it keeps average global temperatures high enough to support plant and animal growth. The main greenhouse gases are carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), chlorofluorocarbons (CFCs) and nitrous oxide (N_2O). By far the most abundant greenhouse gas is CO_2, accounting for about 70 percent of the greenhouse gas emissions (see Carbon Dioxide).

Greenhouse Gas Intensity of Energy: The amount of greenhouse gases emitted per unit of energy used.

Gross Domestic Product (GDP): The total value of goods and services produced within Canada during a given year. Also referred to as annual economic output or, more simply, output. To avoid counting the same output more than once, GDP includes only final goods and services – not those that are used to make another product. GDP figures are reported in constant 1997 dollars.

Heavy Trucks: Trucks with a gross vehicle weight that is more than, or equal to, 14,970 kg (33,001 lb.). The gross vehicle weight is the weight of the empty vehicle plus the maximum anticipated load weight.

Household: A person or a group of people occupying one dwelling unit is defined as a household. The number of households will, therefore, be equal to the number of occupied dwellings. The person or people occupying a private dwelling form a private household.

Housing Stock: The physical number of dwellings is referred to as the housing stock. As opposed to households, which refer to the number of occupied dwellings, housing stock takes into account both occupied and unoccupied dwellings.

Kilowatt-hour (kWh): The commercial unit of electricity energy equivalent to 1,000 watt-hours. A kilowatt-hour can best be visualized as the amount of electricity consumed by ten 100-watt bulbs burning for one hour. One kilowatt-hour equals 3.6 million joules.

Light Trucks: Trucks of up to 3,855 kg (8,500 lb.) of gross vehicle weight. The gross vehicle weight is the weight of the empty vehicle plus the maximum anticipated load weight.

Liquefied Petroleum Gases (LPG) and Gas Plant Natural Gas Liquids (NGL): Propane and butane are liquefied gases extracted from natural gas (i.e. Gas Plant NGL) and refined petroleum products (i.e. LPG) at the processing plant.

Mobile Home: A moveable dwelling designed and constructed to be transported by road on its own chassis to a site and placed on a temporary foundation (such as blocks, posts or a prepared pad). It should be capable of being moved to a new location.

Motive Fuel: Includes motor gasoline and diesel fuel oil.

Non-Retail Shipments: Shipments made to home and apartment builders, motels, governments, row house builders and trailer manufacturers. Sales to utilities are not included.

North American Industry Classification System (NAICS): A classification system that categorizes establishments into groups with similar economic activities. The structure of NAICS, adopted by Statistics Canada in 1997 to replace the 1980 Standard Industrial Classification (SIC), has been developed by the statistical agencies of Canada, Mexico and the United States.

Passenger-kilometre (Pkm): The transport of one passenger over a distance of one kilometre.

Petajoule (PJ): One petajoule equals 1×10^{15} joules. A joule is the international unit of measure of energy – the energy produced by a power of one watt flowing for a second. There are 3.6 million joules in one kilowatt-hour (see Kilowatt-hour).

Retail Shipments: Shipments made by Canadian manufacturers and importers and/or their branches and distributors (if any) to Canadian retailers, government agencies and other consumers, but does not include sales to branches, distributors or to other Canadian Appliance Manufacturers Association (CAMA) member companies.

Sector: The broadest category for which energy consumption and intensity are considered within the Canadian economy (e.g. residential, commercial/institutional, industrial, transportation, agriculture and electricity generation).

Single Attached (dwelling): Each half of a semi-detached (double) house and each section of a row or terrace are defined as single attached dwellings. A single dwelling attached to a non-residential structure also belongs to this category.

Single Detached (dwelling): This type of dwelling is commonly called a single house (i.e. a house containing one dwelling unit and completely separated on all sides from any other building or structure).

Space Cooling: Conditioning of room air for human comfort by a refrigeration unit (e.g. air conditioner or heat pump) or by circulating chilled water through a central- or district-cooling system.

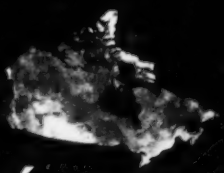
Space Heating: The use of mechanical equipment to heat all or part of a building. Includes the principal space heating and the supplementary equipment.

Standard Industrial Classification (SIC): A classification system that categorizes establishments into groups with similar economic activities.

Tonne-kilometre (Tkm): The transport of one tonne over a distance of one kilometre.

Water Heating: The use of energy to heat water for hot running water, as well as the use of energy to heat water on stoves and in auxiliary water-heating equipment for bathing, cleaning and other non-cooking applications.

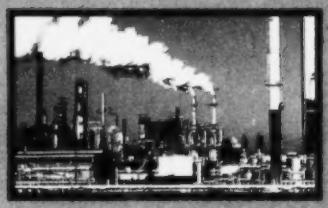
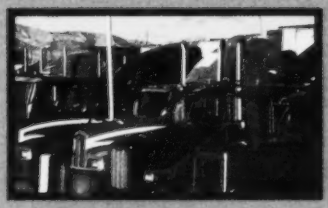
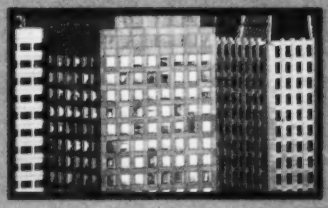
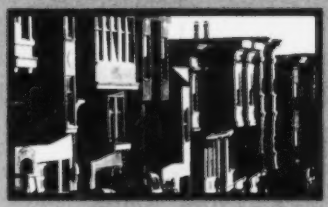
Watt (W): A measure of power; for example, a 40-watt light bulb uses 40 watts of electricity (see Kilowatt-hour).



Évolution de l'efficacité énergétique au Canada,

1990 à 2002

Juin 2004

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada
Canada

La mosaïque numérique du Canada, réalisée par Ressources naturelles Canada (Centre canadien de télédétection), est une image composite constituée de plusieurs images satellites. Les couleurs reflètent les différences de densité de la couverture végétale : vert vif pour la végétation dense des régions humides du sud; jaune pour les régions semi-arides et montagneuses; brun pour le Nord où la végétation est très clairsemée; et blanc pour les régions arctiques.

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada renforce et élargit l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.

Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2002
Energy Efficiency Trends in Canada, 1990 to 2002

N° de cat. M141-1/2002
ISBN 0-662-68082-0
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2004

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires de cette publication ou d'autres publications sur l'efficacité offertes gratuitement, veuillez vous adresser à :

Publications Écoénergie
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
a/s S.N.S.J.
Ottawa (Ontario) K1G 6S5

Téléphone : 1 800 387-2000 (sans frais)
Télécopieur : (819) 779-2833
ATME : (613) 996-4397 (appareil de télécommunication pour malentendants)

Papier recyclé

Imprimé au Canada

AVANT-PROPOS

Cette neuvième édition de l'*Évolution de l'efficacité énergétique au Canada* poursuit l'engagement du Canada de suivre de près l'évolution de l'efficacité énergétique, de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES) connexes. En améliorant l'efficacité énergétique, on réduit les émissions de GES qui contribuent aux changements climatiques. Afin d'obtenir un aperçu statistique des marchés sectoriels de l'énergie au pays, veuillez vous référer au document qui l'accompagne, le ***Guide de données sur la consommation d'énergie, 1990 et 1996 à 2002***.

L'*Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2002* couvre les six secteurs analysés par l'Office de l'efficacité énergétique (OEE) de Ressources naturelles Canada : résidentiel, commercial et institutionnel, industriel, des transports, agricole et de la production d'électricité. La période allant de 1990 à 2002 a été choisie car 1990 est l'année de référence pour le Protocole de Kyoto, tandis que 2002 est l'année la plus récente pour laquelle des données réelles sont disponibles.

La base de données complète ainsi que la plupart des données historiques sur la consommation d'énergie et les émissions de GES que l'OEE utilise pour ses analyses peuvent être consultées sur le site Web *oee.rncan.gc.ca/neud/apd/tableaux_complets/index.cfm*.

Pour plus de renseignements sur les services qu'offre l'OEE, veuillez communiquer avec nous par courriel à l'adresse *euc.cec@rncan.gc.ca*.

La présente publication a été préparée par Naïma Behidj, Johanne Bernier, Samuel Blais, Sébastien Genest, Jessica Norup, Cory Peddigrew, Carolyn Ramsum et Anna Zyzniewski, de la Division de l'analyse et de l'élaboration de la politique de la demande de l'OEE, qui relève de Ressources naturelles Canada. Carolyn Ramsum était chef de projet tandis que Michel Francœur ainsi que Tim McIntosh en ont assuré la gestion générale.

Pour de plus amples renseignements sur le présent document, veuillez communiquer avec :

Carolyn Ramsum
Économiste
Office de l'efficacité énergétique
Ressources naturelles Canada
580, rue Booth, 18e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4

Courriel : euc.cec@rncan.gc.ca

Table des matières

Avant-propos i

Chapitre 1 – Introduction 1

Chapitre 2 – Ensemble des secteurs d'utilisation finale 5

Chapitre 3 – Secteur résidentiel 11

Chapitre 4 – Secteur commercial et institutionnel 17

Chapitre 5 – Secteur industriel 23

Chapitre 6 – Secteur des transports 29

Chapitre 7 – Secteur agricole 41

Chapitre 8 – Secteur de la production d'électricité 45

Annexe – Glossaire des termes 51

Chapitre 1
Introduction

Entre 1990 et 2002, le Canada a enregistré une amélioration de son efficacité énergétique d'environ 13 p. 100, ou 880,7 petajoules, ce qui a permis aux Canadiens d'économiser, dans la seule année 2002, environ 11,6 milliards de dollars et de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 49,9 mégatonnes.

Consommation d'énergie, efficacité énergétique et émissions de gaz à effet de serre – Précisions

Il est facile de déterminer l'incidence de l'amélioration de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie d'un véhicule, d'une pièce d'équipement ou d'un appareil ménager; on peut simplement la vérifier et la mesurer. Toutefois, il est plus complique de déterminer comment les différentes améliorations, dans leur ensemble, influent sur la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (GES) connexes.

Le présent rapport aborde la question complexe de l'incidence de l'efficacité énergétique au Canada. Il présente une analyse de cette incidence sur la consommation d'énergie secondaire – c'est-à-dire l'énergie que les Canadiens consomment pour chauffer et climatiser les habitations et les lieux de travail, de même que pour faire fonctionner les appareils ménagers, les véhicules et les usines – ainsi que pour la production d'électricité.

L'analyse exposée dans le rapport repose sur une méthode de factorisation qui décompose les changements observés dans la quantité d'énergie consommée par les secteurs résidentiel, commercial et institutionnel, industriel, des transports et de la production d'électricité selon les cinq facteurs suivants :

1. **Activité** : La définition de l'activité diffère d'un secteur à l'autre. Par exemple, dans le secteur résidentiel, ce terme correspond au nombre de ménages et à la surface de plancher des habitations; dans le secteur industriel, il désigne la production industrielle, comme des tonnes d'acier; et dans le secteur de la production d'électricité, il s'agit des gigawattheures produits.

2. **Conditions météorologiques** : Les variations climatiques influent sur les besoins en chauffage et en climatisation. Cet effet est particulièrement marqué dans les secteurs résidentiel ainsi que commercial et institutionnel, où le chauffage et la climatisation représentent une part importante de la consommation d'énergie.

3. **Structure** : La structure reflète l'évolution de la composition de chaque secteur. Par exemple, dans le secteur industriel, un changement de structure peut consister en une augmentation relative de la production d'une industrie par rapport à une autre, tandis que dans le secteur de la production d'électricité, il peut s'agir d'une augmentation relative de l'utilisation d'un combustible par rapport à un autre.

4. **NIVEAU DE SERVICE** : Au cours des années 90, la pénétration accrue de l'équipement auxiliaire et de la climatisation des locaux dans les bâtiments commerciaux et institutionnels a entraîné une hausse de la consommation d'énergie pour ces utilisations finales. Puisque nous disposons de peu de données sur les stocks, les ventes et la consommation unitaire d'énergie de cet équipement, un indice a été estimé afin de déterminer l'incidence de ces changements au fil des années. Cet effet est mesuré uniquement dans le secteur commercial et institutionnel.

5. **EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE** : L'efficacité énergétique reflète le niveau d'efficacité avec lequel l'énergie est utilisée, par exemple, le temps de fonctionnement d'un appareil ménager selon une quantité d'énergie donnée. Pour ce qui est du secteur de la production d'électricité, elle représente les pertes de conversion.

Dans la présente analyse, un problème se pose quant à la façon de traiter la consommation d'électricité secondaire qui, contrairement à la consommation finale d'autres sources d'énergie, ne produit pas d'émissions de GES. C'est pourquoi il est courant, bien qu'il ne s'agisse pas d'une pratique universelle, d'attribuer les émissions de GES liées à la production d'électricité au secteur qui la consomme. Pour ce faire, on multiplie la quantité d'électricité consommée par un facteur canadien moyen d'émissions qui reflète la composition moyenne des sources d'énergie utilisées pour produire de l'électricité au Canada. Dans le présent rapport, les secteurs sont analysés avec et sans cette réaffectation.

On estime que les émissions totales de GES au Canada s'élevaient à ~728,3 mégatonnes[1] (Mt) en 2002, dont 482,0 Mt (66 p. 100) étaient attribuables à la consommation d'énergie secondaire (incluant les émissions de GES liées à l'électricité). Deux principaux facteurs influent sur les émissions de GES liées à la consommation d'énergie secondaire : la quantité d'énergie consommée et l'intensité en GES de l'énergie consommée (la quantité de GES émise par unité d'énergie). L'analyse sectorielle du présent rapport donne des précisions sur ces deux principaux facteurs de même que sur leur incidence et celle de l'efficacité énergétique sur l'évolution des émissions de GES.

Le chapitre 2 analyse l'évolution de l'efficacité énergétique, de la consommation d'énergie et des émissions connexes de GES pour l'ensemble des secteurs d'utilisation finale d'énergie secondaire. Les chapitres 3 à 8 font état des résultats de l'analyse sectorielle de l'efficacité énergétique et des émissions de GES. Un glossaire des termes est fourni en annexe.

[1] Il s'agit d'une estimation préliminaire. Environnement Canada est responsable de l'inventaire officiel des GES du Canada.

Différences comparativement aux rapports précédents

Le présent rapport est le neuvième examen annuel de l'évolution de la consommation d'énergie, de l'efficacité énergétique et des émissions de GES au Canada, utilisant 1990 comme année de référence. Cette mise à jour du rapport de l'an dernier, intitulé *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2001*, poursuit l'engagement du Canada de faire le suivi de l'efficacité énergétique, de la consommation d'énergie et des émissions de GES. Trois principaux points différencient la publication *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 2002* du précédent rapport.

La première différence a trait au secteur commercial et institutionnel où, outre l'activité, les conditions météorologiques, la structure et l'efficacité énergétique, nous avons intégré à l'analyse un autre facteur, à savoir l'évolution des niveaux de service pour l'équipement auxiliaire et la climatisation des locaux. L'équipement auxiliaire comprend les appareils de bureau tels que les ordinateurs, les imprimantes et les photocopieurs.

La deuxième différence consiste en la prolongation de la période d'analyse pour le secteur industriel. En 2001, la classification industrielle utilisée pour l'enquête sur la Consommation industrielle d'énergie (CIE), soit la Classification type des industries (CTI), a été remplacée par le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). Afin d'examiner l'évolution des tendances liées à la consommation d'énergie en se servant des données fondées sur le SCIAN, Statistique Canada (SC) a effectué une extrapolation rétrospective pour la période de 1995 à 2000. Les données de 1995 à 2001 ont été utilisées pour faire l'analyse de factorisation du rapport précédent. Dans le rapport qui porte sur 2002, SC a terminé son évaluation des données fondées sur le SCIAN pour 1990, qui est l'année de référence du rapport. Puisque aucune donnée fondée sur le SCIAN n'est disponible pour la période de 1991 à 1994, l'analyse porte sur 1990 et sur la période de 1995 à 2002.

La troisième différence touche le secteur des transports où l'on a réparti la consommation d'énergie du sous-secteur du transport aérien en fonction du transport des voyageurs et des marchandises. Dans les rapports précédents, la consommation d'énergie de ce sous-secteur était comprise dans le transport des voyageurs.

Les chiffres des figures étant arrondis, ils peuvent ne pas correspondre aux totaux indiqués.

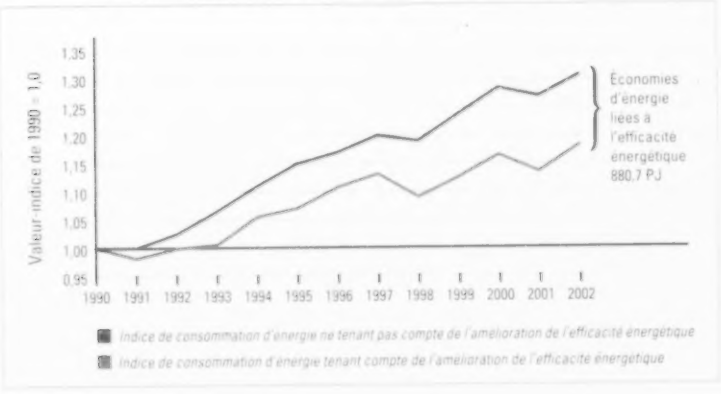
Chapitre 2
ENSEMBLE DES SECTEURS D'UTILISATION FINALE

Entre 1990 et 2002, la consommation d'énergie secondaire, c'est-à-dire l'énergie que les Canadiens consomment pour chauffer et climatiser les habitations et les lieux de travail ainsi que pour faire fonctionner les appareils ménagers, les véhicules et les usines, a augmenté de 18 p. 100, passant de 6 950,4 à 8 217,2 petajoules (PJ). Cette augmentation a entraîné une hausse des émissions de GES attribuables à la consommation d'énergie secondaire (incluant les émissions liées à l'électricité) de 18 p. 100, soit de 407,5 à 482,0 mégatonnes (Mt).

Un petajoule correspond à la consommation annuelle d'énergie d'une petite ville d'environ 3 800 habitants en ce qui a trait à toutes les utilisations tant pour les habitations et le transport que pour les services locaux et industriels.

Comme le montre la figure 2.1, d'importantes et constantes améliorations de l'efficacité énergétique dans tous les secteurs d'utilisation finale ont permis de réduire la croissance de la consommation d'énergie secondaire de 43 p. 100 pour la période de 1990 à 2002. Ces économies d'énergie correspondent à environ 85 p. 100 de la consommation d'énergie de toutes les voitures et de tous les camions légers servant au transport des voyageurs.

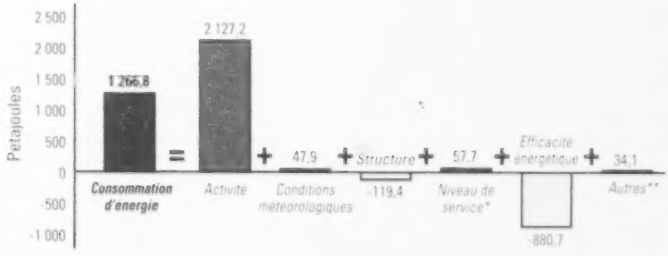
FIGURE 2.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE SECONDAIRE TENANT COMPTE OU NON DE L'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE, 1990-2002 (VALEUR-INDICE DE 1990 = 1,0)


Valeur-indice de 1990 = 1,0
1,35
1,30
1,25
1,20
1,15
1,10
1,05
1,00
0,95
1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002
Économies d'énergie liées à l'efficacité énergétique 880,7 PJ
Indice de consommation d'énergie ne tenant pas compte de l'amélioration de l'efficacité énergétique
Indice de consommation d'énergie tenant compte de l'amélioration de l'efficacité énergétique

La figure 2.2 indique que les changements dans la consommation d'énergie et les émissions de GES connexes sont attribuables aux facteurs suivants :

- une augmentation de 31 p. 100 de l'activité (incluant la surface de plancher des secteurs résidentiel et commercial et institutionnel, le nombre de ménages, le nombre de voyageurs-kilomètres et de tonnes-kilomètres ainsi que la production brute, la production physique et le produit intérieur brut (PIB) du secteur industriel) a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 2 127,2 PJ et des émissions connexes de GES de 119,7 Mt;
- en 2002, l'hiver a été 2 p. 100 plus froid et l'été, 62 p. 100 plus chaud qu'en 1990, ce qui a entraîné une hausse de la demande d'énergie secondaire de 47,9 PJ ainsi que des émissions de GES connexes de 2,7 Mt;
- les changements observés dans la structure de chacun des secteurs de l'économie, en particulier dans le secteur industriel où le changement s'est fait en faveur d'industries à intensité énergétique moindre, ont permis d'enregistrer une baisse de la consommation d'énergie de 119,4 PJ et des émissions de GES, de 2,4 Mt;
- les changements dans les niveaux de service de l'équipement auxiliaire et la climatisation (c.-à-d. une utilisation accrue des ordinateurs, des imprimantes et des télécopieurs et un accroissement de la surface de plancher climatisée dans le secteur commercial et institutionnel) ont entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 57,7 PJ et des émissions de GES connexes de 3,3 Mt;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique a permis d'économiser 880,7 PJ d'énergie et de réduire les émissions de GES de 49,9 Mt.

FIGURE 2.2 INCIDENCE DE L'ACTIVITÉ, DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES, DE LA STRUCTURE, DU NIVEAU DE SERVICE ET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE, 1990-2002 (PÉTAJOULES)



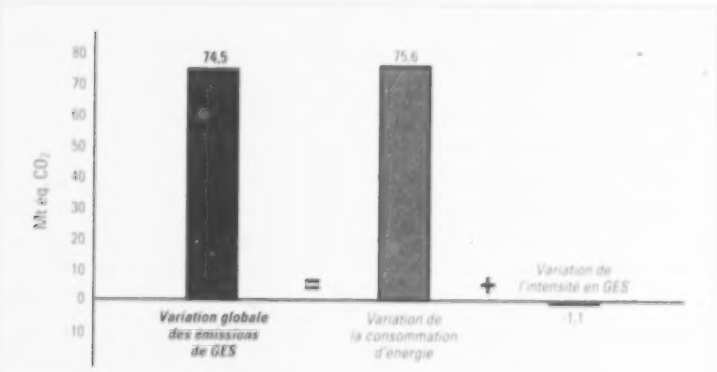
* « Niveau de service » désigne les niveaux de service de l'équipement auxiliaire et de la climatisation dans le secteur commercial et institutionnel.

** « Autres » désigne l'éclairage des voies publiques, le transport aérien non commercial, le transport hors-route et le secteur agricole, lesquels sont exclus de l'analyse de factorisation mais compris dans la « consommation d'énergie ».

Dans l'ensemble, si l'on inclut les émissions de GES attribuables à la consommation d'électricité, on observe une augmentation des émissions de GES, laquelle est attribuable à la hausse de la consommation d'énergie secondaire. L'intensité en GES de l'énergie a peu changé au cours de la période à l'étude, car l'utilisation accrue de combustibles produisant moins de GES a contrebalancé l'intensité en GES plus élevée pour la production d'électricité. Tel que l'illustre la figure 2.3, les émissions de GES attribuables à la consommation d'énergie secondaire ont été de 18 p. 100, soit 74,5 Mt, plus élevées en 2002 qu'en 1990.

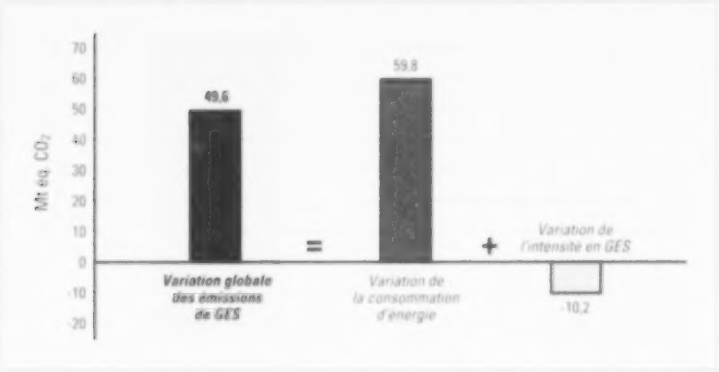
Les émissions d'une tonne de dioxyde de carbone (CO_2) correspondent au volume de deux maisons de dimension moyenne au Canada, ce qui signifie qu'une mégatonne de CO_2 pourrait remplir environ deux millions de maisons de dimension moyenne.

Figure 2.3 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES secondaires, incluant celles liées à l'électricité, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Si l'on exclut les émissions de GES liées à l'électricité, on constate une hausse de 15 p. 100 des émissions de GES attribuables à la consommation d'énergie secondaire, ce qui équivaut à 49,6 Mt, (figure 2.4). Une augmentation relative de la consommation de biomasse et de gaz naturel de même qu'une baisse dans l'utilisation des mazouts lourds ont contribué à une diminution de 2 p. 100 de l'intensité en GES de l'énergie.

Figure 2.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES secondaires, excluant celles liées à l'électricité, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Les figures 2.5, 2.6 et 2.7 montrent la répartition de la hausse de la consommation d'énergie et des émissions de GES dans chacun des secteurs d'utilisation finale de l'économie entre 1990 et 2002. Les augmentations ne sont pas surprenantes, compte tenu de la croissance considérable de l'activité (PIB, surface de plancher, etc.) dans les divers secteurs.

Figure 2.5 Consommation d'énergie selon le secteur, 1990 et 2002 (pétajoules)

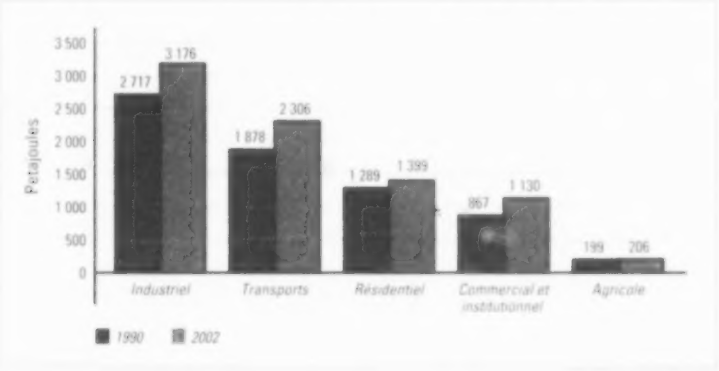


Figure 2.6 Émissions de GES, incluant celles liées à l'électricité, selon le secteur, 1990 et 2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)

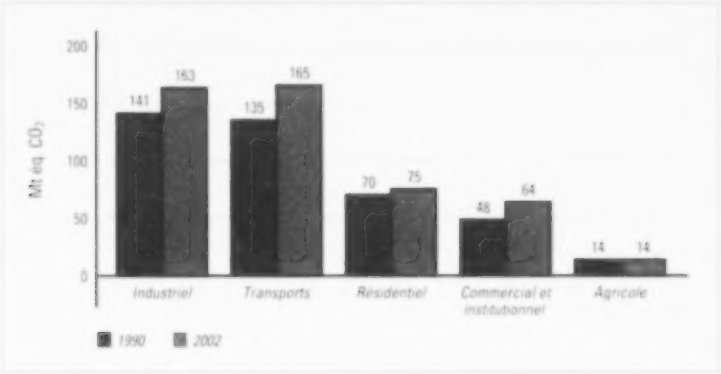
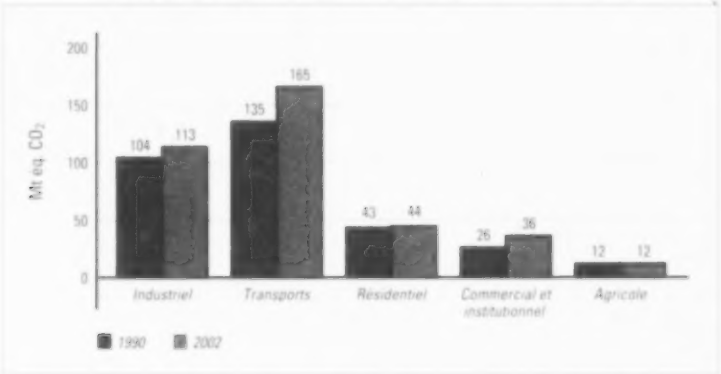


Figure 2.7 Émissions de GES, excluant celles liées à l'électricité, selon le secteur, 1990 et 2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



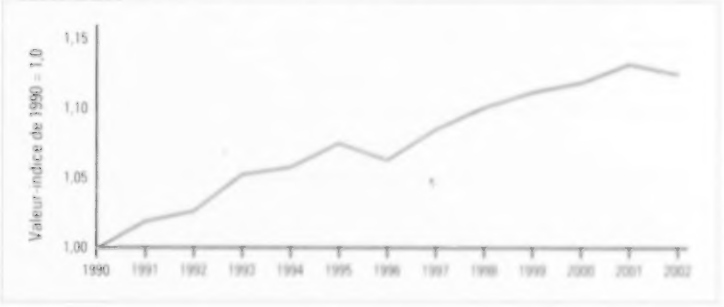
Les chapitres suivants expliquent l'incidence des changements de l'activité, des conditions météorologiques, de la structure, du niveau de service, de l'efficacité énergétique et de l'intensité en GES sur les variations de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes dans chaque secteur d'utilisation finale.

Indice d'efficacité énergétique de l'OEE

Le présent rapport donne une estimation de l'incidence de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie des secteurs résidentiel, commercial et institutionnel ainsi que des transports pour la période 1990-2002. En ce qui a trait au secteur industriel, pour le rapport qui porte sur 2002, Statistique Canada a maintenant terminé son évaluation des données de 1990 fondées sur le SCIAN; toutefois, les données fondées sur le SCIAN ne sont pas disponibles pour la période de 1991 à 1994. Pour cette période, l'incidence de l'efficacité énergétique a été estimée grâce à l'analyse de factorisation 1991-1994 tirée du rapport de 2000 (les données étaient fondées sur la CTI) en vue de calculer les taux de croissance; ces derniers ont ensuite été appliqués aux éléments de données de 1995 afin d'effectuer une extrapolation rétrospective des années pour lesquelles les données ne sont pas disponibles. Enfin, les résultats ont été étalonnés en fonction des activités selon le SCIAN et des données sur l'intensité. Ces variations de l'efficacité énergétique sont regroupées en un seul indice d'efficacité énergétique pour le Canada : l'indice d'efficacité énergétique de l'OEE.

Entre 1990 et 2002, l'indice présenté à la figure 2.8 illustre une tendance à la hausse d'environ 1 p. 100 par an, ce qui correspond à une amélioration de l'efficacité énergétique de l'ordre de 15 p. 100 au cours de la période à l'étude. Cette amélioration s'est traduite en 2002 par des économies d'énergie de 880,7 PJ et une réduction des émissions de GES de 49,9 Mt. Le léger déclin de l'indice entre 2001 et 2002 est principalement attribuable au secteur industriel, où un changement dans les combustibles utilisés et la hausse de l'intensité énergétique de certaines industries ont contrebalancé l'amélioration de l'efficacité.

Figure 2.8 Indice d'efficacité énergétique de l'OEE, 2002 (valeur-indice de 1990 = 1,0)



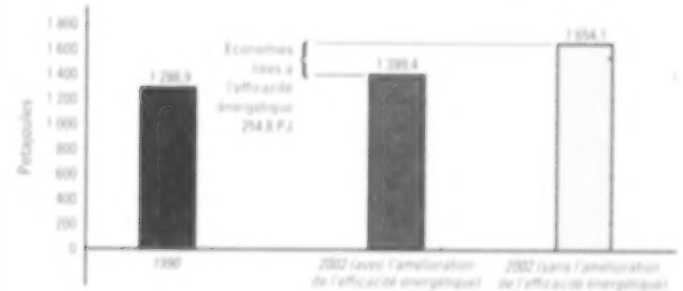
L'indice d'efficacité énergétique de l'OEE fournit une meilleure estimation des variations de l'efficacité énergétique que le ratio couramment utilisé du PIB par unité d'énergie consommée. Ce dernier tient compte non seulement des variations de l'efficacité énergétique mais aussi d'autres facteurs tels que les variations météorologiques et de la structure de l'économie. Le travail se poursuit pour assurer la qualité et la disponibilité des données sur l'énergie afin de continuer d'améliorer l'indice d'efficacité énergétique de l'OEE en tant qu'indicateur.

Chapitre 3
Secteur résidentiel

Definition : Au Canada, le secteur résidentiel comprend quatre grands types de logements : les maisons unifamiliales, les maisons individuelles attenantes, les appartements et les maisons mobiles. Les ménages consomment de l'énergie principalement pour le chauffage des locaux et de l'eau ainsi que pour le fonctionnement des appareils ménagers, l'éclairage et la climatisation.

Entre 1990 et 2002, la consommation d'énergie du secteur résidentiel a augmenté de 9 p. 100, soit de 110,4 PJ (figure 3.1), ce qui a entraîné une hausse des émissions de GES connexes (incluant les émissions liées à l'électricité) de 8 p. 100, soit de 5,9 Mt.

Figure 3.1 Consommation d'énergie, tenant compte ou non de l'amélioration de l'efficacité énergétique, 1990 et 2002 (pétajoules)



Au pays, 80 p. 100 des réfrigérateurs sont expédiés aux magasins de détail tandis que 20 p. 100 de ces réfrigérateurs sont expédiés à d'autres marchés (p. ex., constructeurs).

Les consommateurs achètent des réfrigérateurs plus gros (plus de 16,5 pieds cubes) sur le marché de la vente au détail, tandis que des plus petits appareils (de 11,5 à 16,4 pieds cubes) trouvent preneurs dans les secteurs autres que celui de la vente au détail.

Tel que l'indique la figure 3.2, les facteurs suivants sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

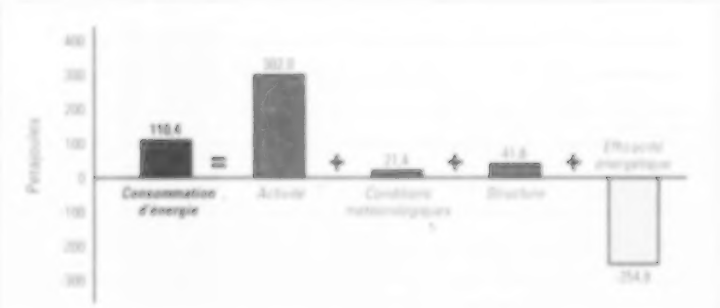
- une augmentation de 23 p. 100 de l'activité (nombre de ménages et surface de plancher des habitations) a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 302,0 PJ et des émissions de GES de 16,3 Mt. L'accroissement de l'activité est attribuable à une hausse de 2% p. 100 de la surface de plancher totale et de 21 p. 100 du nombre de ménages.

- en 2002, l'hiver a été plus froid qu'en 1990 et les températures estivales ont été au-dessus de la normale et plus élevées qu'en 1990. Par conséquent, on a enregistré une hausse de la demande d'énergie de 21,4 PJ et une augmentation des émissions de GES de 1,2 Mt.

- les changements observés dans la structure du secteur résidentiel, en particulier l'augmentation du nombre d'appareils ménagers et de produits électroniques que possèdent les ménages, ont eu pour effet d'accroître la consommation d'énergie du secteur de 41,8 PJ et les émissions connexes de GES de 2,5 Mt.

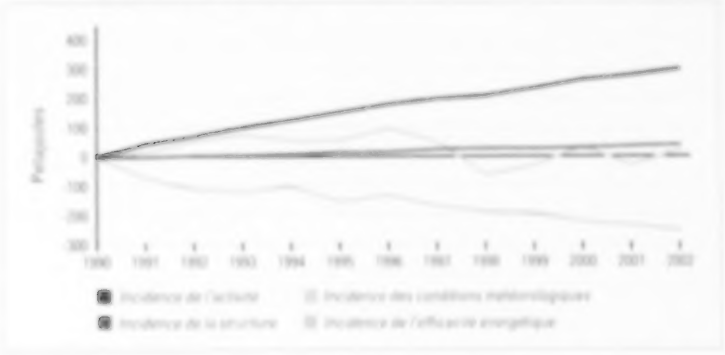
- l'amélioration de l'enveloppe thermique des habitations et de l'efficacité des appareils ménagers ainsi que des appareils de chauffage des locaux et de l'eau s'est traduite par une baisse de l'efficacité énergétique dans l'ensemble du secteur, laquelle a permis de réaliser des économies d'énergie de 254,8 PJ et de réduire les émissions de GES de 15,7 Mt.

FIGURE 3.2 INCIDENCE DE L'ACTIVITÉ, DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES, DE LA STRUCTURE ET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE, 1990-2002 (PÉTAJOULES)



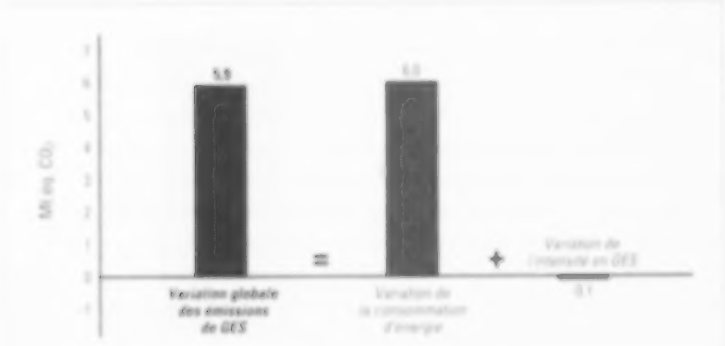
Comme le montre la figure 3.3, l'incidence de l'activité sur la consommation d'énergie a augmenté régulièrement au fil des années. Il en est de même pour l'incidence de l'efficacité énergétique qui, à elle seule, a presque suffi à compenser l'incidence de l'activité. On observe également que la structure, qui représente les choix des consommateurs en matière d'achat d'appareils, d'équipement et de maisons, a eu une incidence croissante sur la consommation d'énergie. Les conditions météorologiques représentent le seul facteur ne permettant pas de discerner une tendance définie au cours de la période visée.

Figure 3.3 Variation de la consommation d'énergie attribuable à l'activité, aux conditions météorologiques, à la structure et à l'efficacité énergétique, 1990-2002 (pétajoules)



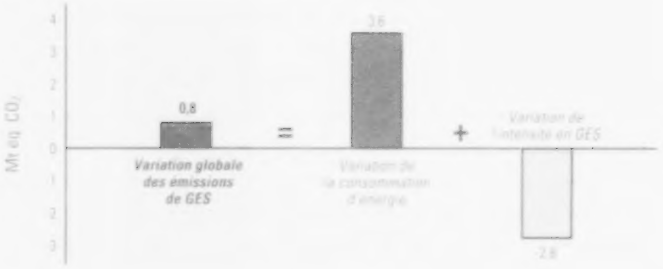
Dans l'ensemble, si l'on inclut les émissions de GES liées à l'électricité, on observe une hausse des émissions de GES du secteur résidentiel, laquelle est attribuable à l'augmentation de la consommation d'énergie. L'intensité en GES a peu changé en raison du changement en faveur de combustibles produisant moins d'émissions de GES, ce qui a compensé l'accroissement de l'intensité en GES de la production d'électricité au cours de la période visée. Comme le montre la figure 3.4, les émissions de GES du secteur résidentiel étaient de 8 p. 100 plus élevées en 2002 qu'en 1990, ce qui équivaut à 5,9 Mt de plus.

Figure 3.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, incluant celles liées à l'électricité, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Si l'on exclut les émissions de GES liées à l'électricité, on observe une baisse de 6 p. 100 de l'intensité en GES de l'énergie consommée (figure 3.5). La baisse de l'utilisation du mazout de chauffage et du propane par rapport au gaz naturel a eu pour effet de contrebalancer l'augmentation de GES attribuable à la consommation d'énergie. Entre 1990 et 2002, la demande de gaz naturel a augmenté de 22 p. 100 alors que la consommation de mazout a diminué de 35 p. 100.

Figure 3.5 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, excluant celles liées à l'électricité, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)

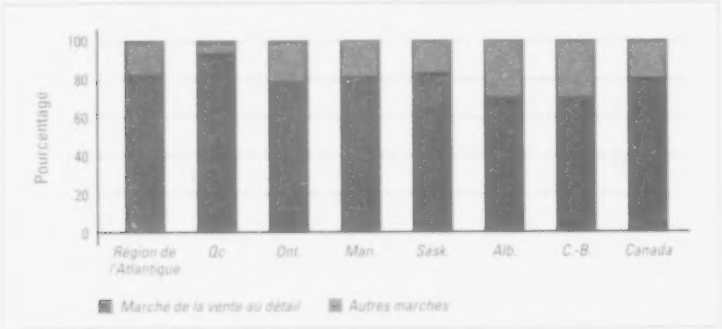


Réfrigérateurs : Comportements d'achat en 2002

La plupart des consommateurs canadiens achètent leurs appareils ménagers neufs aux magasins de détail et arrêtent leurs choix en fonction de leurs propres critères de sélection. Cela peut être décrit comme le marché de la vente au détail. Bien que ce scénario s'avère juste dans la plupart des cas, les données de 2002 fournies par l'Association canadienne des fabricants de gros appareils ménagers (CAMA) révèlent qu'une forte proportion de réfrigérateurs est expédiée à des consommateurs d'un secteur autre que celui de la vente au détail, notamment des constructeurs d'habitations et d'appartements, des pouvoirs publics, des motels et des fabricants de roulottes. Les appareils peuvent être inclus dans l'achat d'une habitation neuve ou dans la location d'un appartement. Ce marché peut être défini comme étant un marché autre que celui de la vente au détail.

L'analyse suivante porte sur la situation des expéditions de réfrigérateurs au Canada et donne un aperçu des différences géographiques des expéditions en 2002. Au Canada, 80 p. 100 des réfrigérateurs étaient expédiés au marché de la vente au détail, tandis que 20 p. 100 étaient envoyés à d'autres marchés (figure 3.6). Des différences régionales dans la répartition de ces expéditions sont également apparentes : c'est au Québec que l'on constate la plus petite proportion de réfrigérateurs expédiés à d'autres marchés (6 p. 100), tandis que l'Alberta et la Colombie-Britannique enregistrent les proportions les plus élevées (30 p. 100 pour chacune de ces deux provinces).

Figure 3.6 Répartition provinciale et régionale des réfrigérateurs expédiés au marché de la vente au détail et à d'autres marchés, 2002[1] (pourcentage)



[1] Association canadienne des fabricants de gros appareils ménagers, tableaux spéciaux, novembre 2003.

La figure 3.7 montre que les réfrigérateurs expédiés ou non au marché de la vente au détail sont répartis en trois catégories : réfrigérateurs à deux portes avec compartiment de congélation dans le haut, réfrigérateurs-congélateurs à compartiments juxtaposés et réfrigérateurs à deux portes avec compartiment de congélation dans le bas. Différents facteurs influent sur le choix du type de réfrigérateur dans ces deux marchés. Tandis que les consommateurs du marché de la vente au détail fondent leurs choix sur l'esthétique, les fonctions pratiques, le prix d'achat ou la consommation d'énergie, le constructeur d'habitations qui achète des appareils expédiés pour la vente autre que celle au détail est davantage susceptible de choisir des appareils en fonction des coûts d'investissement et d'installation.

Les réfrigérateurs à deux portes avec compartiment de congélation dans le haut représentaient le plus fort pourcentage des marchandises expédiées au marché de la vente au détail (72 p. 100) et des réfrigérateurs expédiés à d'autres marchés au Canada (93 p. 100); toutefois, les réfrigérateurs expédiés pour la vente au détail étaient habituellement plus gros que ceux des autres marchés. Les autres étaient constitués des réfrigérateurs-congélateurs à compartiments juxtaposés et des réfrigérateurs à deux portes avec compartiment de congélation dans le bas, lesquels ont tendance à être plus gros et plus coûteux que les modèles ordinaires avec compartiment de congélation dans le haut.

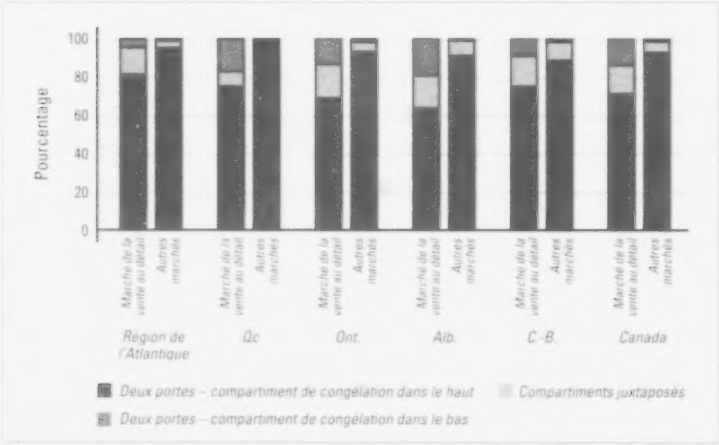
Il existe également des différences régionales dans la composition des types de réfrigérateurs expédiés à ces deux marchés. Par exemple, au Québec, les expéditions pour la vente autre que celle au détail étaient presque exclusivement composées de réfrigérateurs à deux portes avec compartiment de congélation dans le haut alors que celles en Ontario, en Alberta et en Colombie-Britannique comprenaient un plus fort pourcentage de réfrigérateurs-congélateurs à compartiments juxtaposés et de réfrigérateurs à deux portes avec compartiment de congélation dans le bas.

suite

suite

En ce qui a trait aux appareils expédiés pour la vente au détail, les réfrigérateurs-congélateurs à compartiments juxtaposés étaient plus en demande en Ontario, en Alberta et en Colombie-Britannique que dans le reste du Canada. Au Québec, les réfrigérateurs à deux portes avec compartiment de congélation dans le bas étaient plus en demande que les modèles avec compartiments juxtaposés. Les préférences constatées dans le secteur de la vente au détail peuvent être fonction du niveau de revenu. Dans les provinces où le revenu disponible est plus élevé, notamment en Ontario et en Alberta, les consommateurs semblent disposés à payer pour de plus gros appareils dotés d'un plus grand nombre de fonctions.

FIGURE 3.7 RÉFRIGÉRATEURS EXPÉDIÉS AU MARCHÉ DE LA VENTE AU DÉTAIL ET À D'AUTRES MARCHÉS, SELON LE TYPE D'APPAREIL DANS CERTAINES RÉGIONS, 2002[1] (POURCENTAGE)



[1]Association canadienne des fabricants de gros appareils ménagers, tableaux spéciaux, novembre 2003.

Chapitre 4
Secteur commercial et institutionnel

Definition : Au Canada, le secteur commercial et institutionnel comprend les activités liées au commerce, à la finance, aux services immobiliers, aux administrations publiques, à l'éducation et aux services commerciaux (y compris le tourisme). Ces activités sont liées à la surface de plancher de neuf types de bâtiments.

Bien que l'éclairage des voies publiques soit compris dans la consommation d'énergie totale du secteur, il est exclu de l'analyse de factorisation, car il n'est associé à aucune surface de plancher.

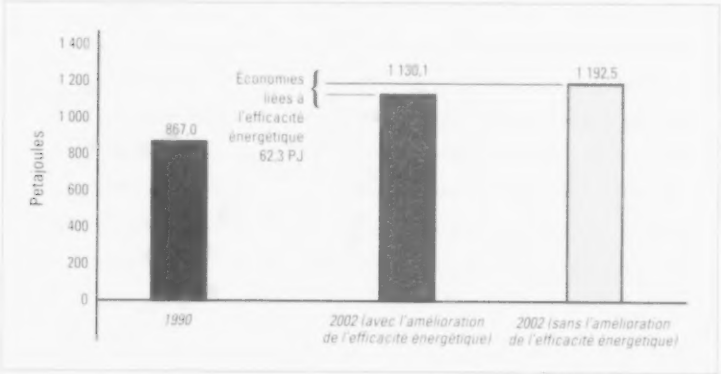
Niveaux de service de l'équipement auxiliaire et de la climatisation

Cette année, un nouveau facteur a été inclus dans l'analyse de factorisation. Dans les années 90, la quantité d'équipement auxiliaire consommateur d'énergie, tel que les ordinateurs, a augmenté rapidement dans le secteur commercial et institutionnel. L'amélioration des fonctions de cet équipement a cependant accru la productivité et modéré la hausse de consommation d'énergie attribuable au nombre grandissant d'appareils. Par ailleurs, la climatisation de la surface de plancher est devenue courante dans la plupart des types de bâtiments. Les niveaux de service de l'équipement auxiliaire et de la climatisation mesurent les variations de la consommation d'énergie attribuables au taux de pénétration accru de ces utilisations finales. Puisque nous disposons de peu de données sur le stock, les ventes et la consommation unitaire d'énergie de cet équipement, un indice a été estimé afin de déterminer l'incidence de ces changements au fil des années.

Entre 1990 et 2002, la consommation d'énergie du secteur commercial et institutionnel a augmenté de 50 p. 100, soit de 265,1 PJ (figure 4.1). Par conséquent, les émissions de GES connexes (incluant celles liées à l'électricité et à l'éclairage des voies publiques) ont augmenté de 35 p. 100, soit 16,6 Mt.

Entre 1990 et 2002, on estime que la consommation d'énergie de l'équipement auxiliaire a augmenté de 50 p. 100, ou de 33,3 petajoules. Cette hausse correspond à plus du double de la consommation d'énergie des lieux de culte (environ 16,1 petajoules).

FIGURE 4.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE, TENANT COMPTE OU NON DE L'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE, 1990 ET 2002 (PÉTAJOULES)

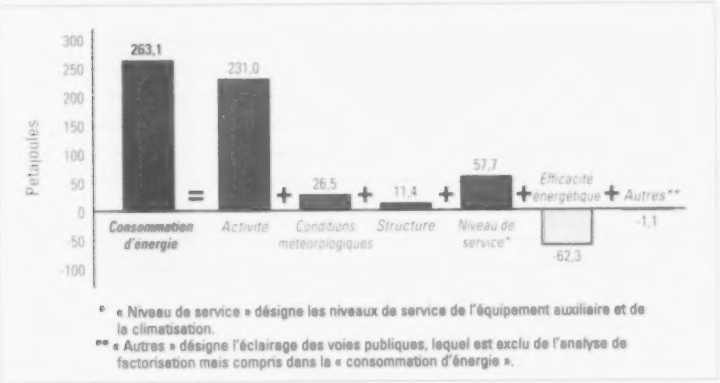


La figure 4.2 montre les différents facteurs influant sur la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

- une augmentation de 26 p. 100 de l'activité (surface de plancher), attribuable à la croissance économique[1], a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 231,0 PJ et des émissions de GES de 13,2 Mt;
- en 2002, l'hiver a été plus froid qu'en 1990 et l'été a été beaucoup plus chaud que la normale, ce qui a donné lieu à une hausse de la demande d'énergie du secteur de 26,5 PJ et des émissions de GES de 1,5 Mt;
- les changements observés dans la structure (composition des types de bâtiments) ont eu pour effet d'accroître la consommation d'énergie de 11,4 PJ et les émissions de GES de 0,6 Mt. À ce chapitre, les changements les plus importants ont été une augmentation relative de la part de la surface de plancher des immeubles à bureaux et une diminution relative de celle des entrepôts dont l'intensité énergétique est relativement moindre;
- une augmentation des niveaux de service de l'équipement auxiliaire et de la climatisation, ou des taux de pénétration de l'équipement de bureau (p. ex., ordinateurs, télécopieurs et photocopieurs) et des climatiseurs a donné lieu à une hausse de la consommation d'énergie de 57,7 PJ et des émissions de GES de 3,3 Mt;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique du secteur s'est traduite par des économies d'énergie de 62,3 PJ et une réduction des émissions de GES de 3,6 Mt.

[1] Il y a souvent un délai de deux à trois ans entre la décision de construire (fondée sur les conditions économiques du moment) et l'achèvement de la nouvelle surface de plancher.

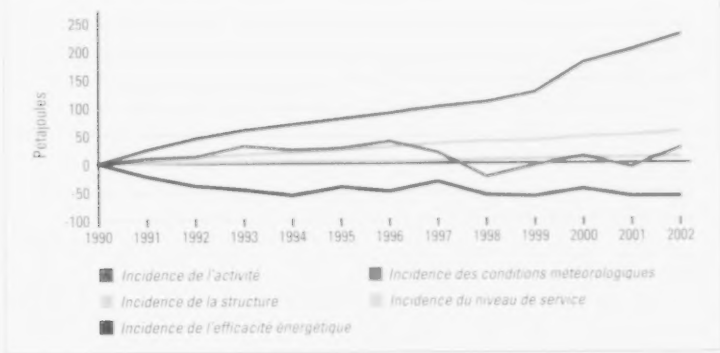
FIGURE 4.2 INCIDENCE DE L'ACTIVITE, DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES, DE LA STRUCTURE, DU NIVEAU DE SERVICE ET DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE SUR LA CONSOMMATION D'ENERGIE, 1990-2002 (PETAJOULES)



* « Niveau de service » désigne les niveaux de service de l'équipement auxiliaire et de la climatisation.
** « Autres » désigne l'éclairage des voies publiques, lequel est exclu de l'analyse de factorisation mais compris dans la « consommation d'énergie ».

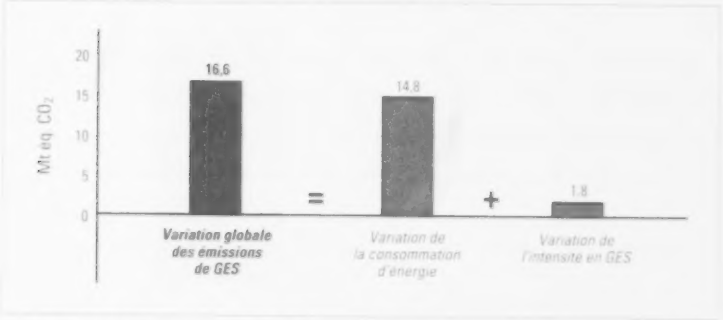
La figure 4.3 montre l'incidence de l'activité, des conditions météorologiques, de la structure, du niveau de service et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie. La croissance continue de l'activité entre 1990 et 2002 est le facteur qui a contribué le plus à l'augmentation de la consommation d'énergie. L'amélioration de l'efficacité énergétique a toutefois ralenti cette hausse. Les niveaux de service de l'équipement auxiliaire et de la climatisation et, dans une moindre mesure, des changements de la structure ont contribué à l'augmentation constante de la consommation d'énergie dans le secteur. Aucune tendance ayant trait aux conditions météorologiques ne se dégageait clairement.

FIGURE 4.3 VARIATION DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE ATTRIBUABLE A L'ACTIVITE, AUX CONDITIONS METEOROLOGIQUES, A LA STRUCTURE, AU NIVEAU DE SERVICE ET A L'EFFICACITE ENERGETIQUE, 1990-2002 (PETAJOULES)



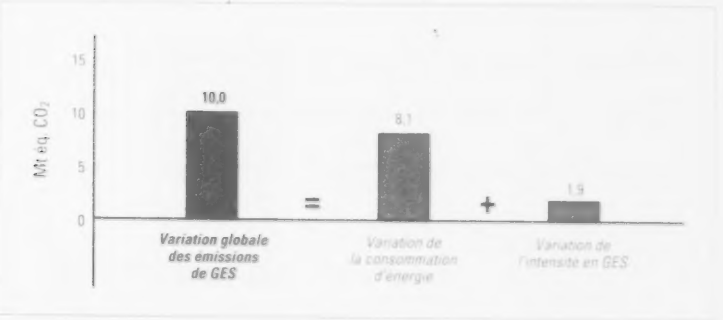
Comme l'illustre la figure 4.4, entre 1990 et 2002, on a enregistré une hausse de 35 p. 100, soit 16,6 Mt, des émissions de GES attribuables au secteur commercial et institutionnel, incluant celles liées à l'électricité. Cette augmentation découle de l'accroissement de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES de l'énergie consommée. Malgré l'augmentation de l'intensité en GES liée à la production d'électricité, une baisse relative de la consommation d'électricité au cours de la période visée a contrebalancé l'intensité élevée en GES à l'échelle du secteur. La hausse de l'intensité en GES est attribuable à l'augmentation relative de la consommation des mazouts lourds.

FIGURE 4.4 INCIDENCE DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET DE L'INTENSITÉ EN GES SUR LA VARIATION DES ÉMISSIONS DE GES, INCLUANT CELLES LIÉES À L'ÉLECTRICITÉ, 1990-2002 (MÉGATONNES D'ÉQUIVALENT CO_2)



Si l'on exclut les émissions de GES liées à l'électricité, on constate qu'en 2002 les émissions de GES étaient de 39 p. 100 plus élevées qu'en 1990, soit 10,0 Mt de plus (figure 4.5). L'augmentation de l'intensité en GES de l'énergie consommée est attribuable à l'augmentation relative de la consommation de mazouts lourds.

FIGURE 4.5 INCIDENCE DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET DE L'INTENSITÉ EN GES SUR LA VARIATION DES ÉMISSIONS DE GES, EXCLUANT CELLES LIÉES À L'ÉLECTRICITÉ, 1990-2002 (MÉGATONNES D'ÉQUIVALENT CO_2)



LES ORDINATEURS EN MILIEU DE TRAVAIL

L'équipement et les appareils électroniques, en particulier les ordinateurs, font désormais partie intégrante du milieu de travail. Ils ont contribué à l'amélioration de la qualité du travail et de la productivité; toutefois, leur utilisation a également mené à une augmentation de la consommation d'énergie. La consommation d'électricité liée à l'équipement auxiliaire est passée de 66,5 PJ en 1990 à 99,6 PJ en 2002, soit une hausse de 50 p. 100.

Selon Statistique Canada (SC), entre 1989 et 2000, la proportion d'employés au Canada utilisant des ordinateurs au travail s'est accrue de 73 p. 100, passant de 33 à 57 p. 100[2]. En 2002, l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) a mené une étude comparative auprès des provinces canadiennes afin d'examiner les taux de pénétration des technologies de l'information et des communications dans des secteurs d'activité particuliers. Les résultats de l'étude étaient semblables à ceux obtenus par SC, à savoir que la proportion des employés utilisant un ordinateur au travail est passée de 35 à 57 p. 100 au cours de la même période[3] (voir le tableau 4.1).

En général, le taux de pénétration de la technologie de l'information en milieu de travail varie d'une province à l'autre. Le tableau 4.1 donne un aperçu des taux d'utilisation des ordinateurs au Canada et dans certaines provinces. Dans l'ensemble, l'adoption des ordinateurs s'est accrue plus rapidement au début des années 90 qu'entre 1994 et 2000.

TABLEAU 4.1 TAUX D'UTILISATION DES ORDINATEURS AU TRAVAIL, 1989, 1994 ET 2000

	Proportion (pourcentage)			Taux de croissance annuel moyen (pourcentage)	
	1989	1994	2000	1989-1994	1994-2000
Canada – SC	33	48	57	..	..
Canada – ISQ	35	48	57	6,6	2,7
Québec	32	42	55	5,7	4,4
Ontario	37	52	59	7,2	1,9
Alberta	37	51	58	6,6	2,1
Colombie-Britannique	37	52	60	6,9	2,4

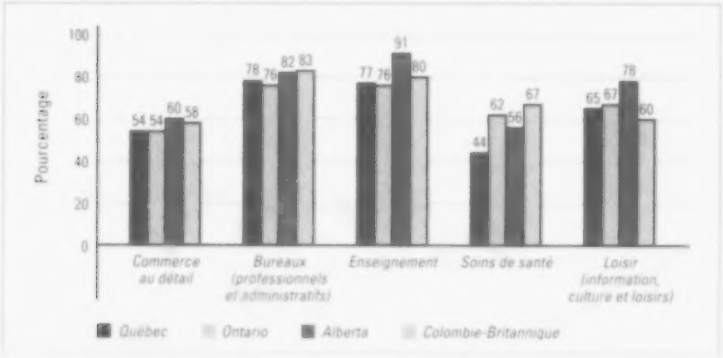
[2] Statistique Canada, « Utilisation de l'ordinateur au travail », *L'emploi et le revenu en perspective*, mai 2001 (nº de cat. 75-001-XIF).
[3] Institut de la statistique du Québec, *L'utilisation des technologies de l'information et des communications au travail en 2000*, Collection Économie du savoir, avril 2002.

suite

suite

Les taux d'utilisation des ordinateurs en milieu de travail varient également en fonction du type de bâtiment. La figure 4.6 montre les résultats de l'étude de l'ISQ pour certaines provinces. Dans l'ensemble, les immeubles à bureaux et les établissements d'enseignement comportent davantage d'équipement informatique que les autres types de bâtiments. Pour la plupart des types de bâtiments, l'utilisation des ordinateurs est plus marquée en Alberta et en Colombie-Britannique qu'en Ontario et au Québec.

FIGURE 4.6 TAUX D'UTILISATION DES ORDINATEURS AU TRAVAIL SELON LE SECTEUR D'ACTIVITÉ DANS CERTAINES PROVINCES, 2000 (POURCENTAGE)



Selon la base de données sur la technologie de l'équipement de Marbek Resource Consultants Ltd. (parrainée par l'OEE), la consommation d'énergie d'un système informatique (l'ordinateur en tant que tel, combiné à l'écran) s'élevait à près de 267 kWh/an en 2002[1]. L'écran est responsable de près de la moitié de cette consommation, soit 126 kWh. Même si l'équipement informatique offre plus de fonctions qu'auparavant, la consommation d'énergie est demeurée stable parce que la plupart des ordinateurs sont désormais dotés de fonctions d'économie d'énergie qui sont activées lorsque les appareils ne servent pas. Par exemple, un écran peut consommer 90 watts lorsqu'il est utilisé et 9 watts en mode d'attente. La quantité d'énergie consommée en mode d'attente semble faible, mais en raison du nombre croissant d'ordinateurs et de leur taux d'utilisation élevé, l'apport de ces appareils à la consommation d'énergie globale est tout de même importante.

[1] Marbek Resource Consultants Ltd., Base de données sur la technologie de l'équipement, Ottawa, août 2003.

Chapitre 5
Secteur industriel

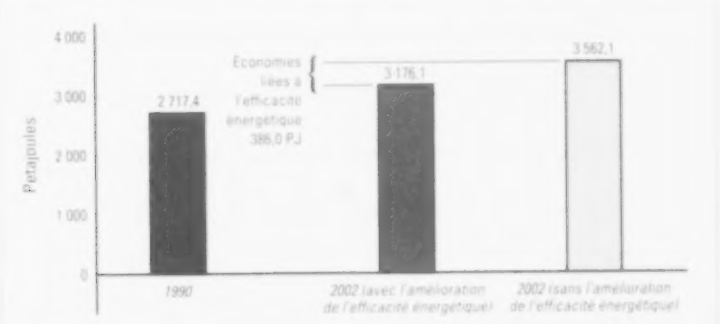
Définition : Le secteur industriel canadien englobe l'ensemble des industries manufacturières, l'exploitation minière, les activités forestières et de construction.

Système de classification des industries de l'Amérique du Nord

Le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) a été créé en vertu de l'*Accord de libre-échange nord-américain* pour mettre en place des structures de classification des industries communes au Canada, au Mexique et aux États-Unis. L'enquête sur la Consommation industrielle d'énergie a été convertie au SCIAN pour le rapport qui porte sur 2001, et des données reposant sur le SCIAN ont été produites pour la période de 1995 à 2000. Pour le rapport portant sur 2002, Statistique Canada a terminé son évaluation des données fondées sur le SCIAN pour 1990, qui est l'année de référence du présent rapport. Comme aucune donnée reposant sur le SCIAN n'est disponible pour la période de 1991 à 1994, l'analyse portera sur les données de 1990 et de 1995 à 2002.

Entre 1990 et 2002, on a enregistré une hausse de la consommation d'énergie du secteur industriel de 17 p. 100, soit de 458,6 PJ (figure 5.1) et des émissions de GES connexes (incluant celles liées à l'électricité) de 15 p. 100, soit 21,5 Mt.

Figure 5.1 Consommation d'énergie, tenant compte ou non de l'amélioration de l'efficacité énergétique, 1990 et 2002 (pétajoules)

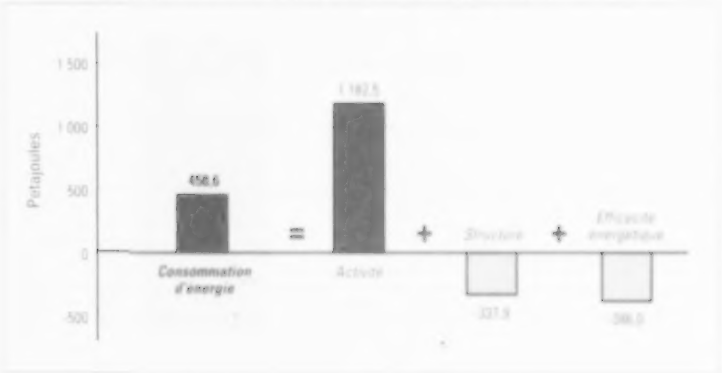


En 2002, les combustibles ne produisant pas de GES, tels que la biomasse et la vapeur, représentaient près de 16 p. 100 de la demande d'énergie totale du secteur industriel.

La figure 5.2 montre les différents facteurs ayant eu une incidence sur la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

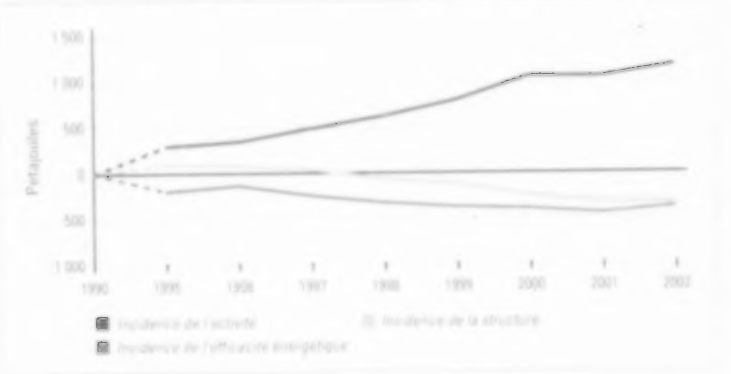
- une augmentation de l'activité industrielle de 44 p. 100 a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 1 182,5 PJ et des émissions de GES connexes de 60,6 Mt ;
- les changements structurels observés dans le secteur industriel, plus particulièrement une baisse relative de l'activité des industries à forte intensité énergétique, ont contribué à réduire la consommation d'énergie du secteur de 337,9 PJ et les émissions de GES de 17,3 Mt. Les industries consommant plus de 50 MJ par dollar du PIB (p. ex., pâtes et papiers, raffinage pétrolier et chaux) représentaient plus de 9 p. 100 de l'activité industrielle en 1990 comparativement à 7 p. 100 en 2002. Par ailleurs, la part de l'activité des industries moins énergivores, comme les industries des produits électriques et électroniques et de machinerie, a augmenté de façon constante ;
- l'efficacité énergétique accrue du secteur industriel s'est traduite par une réduction de la consommation d'énergie de 386,0 PJ et des émissions de GES de 19,8 Mt.

FIGURE 5.2 INCIDENCE DE L'ACTIVITÉ, DE LA STRUCTURE ET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE, 1990-2002 (PÉTAJOULES)



Entre 1990 et 2002, l'incidence de l'activité sur la consommation d'énergie dans le secteur industriel a augmenté considérablement (figure 5.3). Entre 1995 et 2002, on enregistrait une hausse annuelle de l'activité, sauf en 2001, alors que l'industrie canadienne a connu un ralentissement économique. Au cours de la même période, l'incidence de l'efficacité énergétique a en partie contrebalancé l'augmentation de la consommation d'énergie découlant de l'activité. Cet effet compensatoire a toutefois été moins marqué en 2002 qu'en 2001. Cela peut être attribuable à l'hiver plus froid en 2002[1], à la hausse de l'intensité énergétique des industries du raffinage pétrolier, du caoutchouc et de l'exploitation minière d'autres métaux, et à la substitution de l'électricité au profit de combustibles tels que la biomasse, le gaz de distillation et le gaz naturel, qui requièrent davantage d'énergie brute pour produire la même quantité d'énergie utile. L'incidence de la structure montre que la croissance au sein de l'industrie canadienne touchait principalement les industries à forte intensité énergétique jusqu'en 1997, après quoi un virage en faveur d'industries à moins forte intensité énergétique a contribué à réduire la consommation d'énergie.

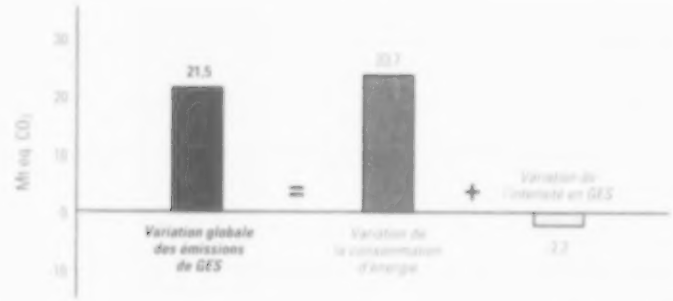
Figure 5.3 Variation de la consommation d'énergie attribuable à l'activité, à la structure et à l'efficacité énergétique, 1990-2002 (pétajoules)



Comme l'illustre la figure 5.4, les émissions de GES du secteur industriel, incluant celles liées à l'électricité, ont été de 15 p. 100 plus élevées en 2002 qu'en 1990, soit 21,5 Mt de plus. Cette augmentation découle principalement de la hausse de la consommation d'énergie tandis que la baisse de l'intensité en GES a permis de diminuer les émissions. L'augmentation relative de la consommation de déchets ligneux, de liqueur résiduaire et de vapeur ainsi que la diminution relative de la consommation de mazouts lourds et de charbon au cours de la période visée sont les principaux facteurs à l'origine de la diminution de 1 p. 100 de l'intensité en GES du secteur. Par ailleurs, l'utilisation accrue des combustibles à moins forte intensité en GES a contrebalancé une intensité en GES plus élevée pour la production d'électricité.

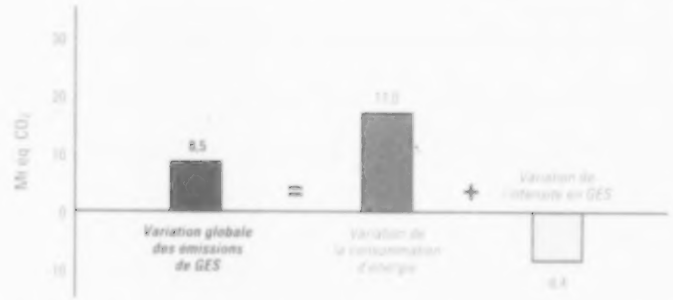
[1] Selon une récente évaluation effectuée par l'OEE, il existe un lien entre les conditions météorologiques et la consommation d'énergie au sein des industries manufacturières. Les résultats de cette analyse apparaîtront dans la prochaine édition de ce rapport.

Figure 5.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, incluant celles liées à l'électricité, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Si l'on exclut les émissions de GES liées à l'électricité, on constate une hausse de 8 p. 100, ou de 8,5 Mt, des émissions de GES entre 1990 et 2002 (figure 5.5). L'augmentation relative de la consommation de déchets ligneux, de liqueur résiduaire et de gaz de pétrole liquéfiés ainsi que la baisse de la consommation de mazouts lourds expliquent la diminution de 7 p. 100 de l'intensité en GES au cours de la période visée.

Figure 5.5 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, excluant celles liées à l'électricité, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



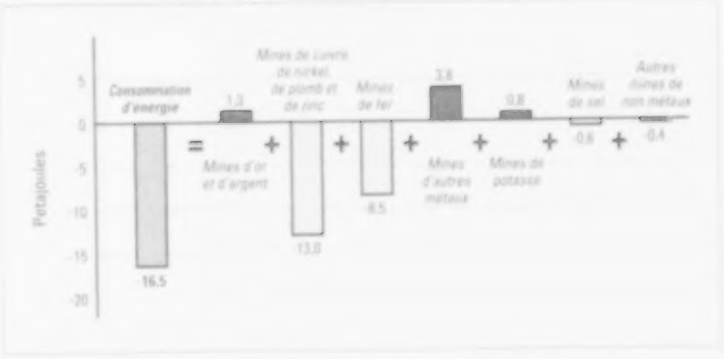
Industrie de l'exploitation des minéraux et des métaux : Améliorations de la structure et de l'efficacité énergétique

L'industrie minière a amélioré de façon marquée son efficacité énergétique au cours de la période de l'analyse. Ses investissements dans les technologies écoénergétiques visent notamment des systèmes de récupération de la chaleur pour convertir la chaleur résiduelle en énergie utilisable ainsi que des systèmes d'air comprimé, de chauffage et de ventilation plus efficaces[1]. Encouragées par l'Association minière du Canada, qui représente les entreprises œuvrant dans le domaine de l'exploration minérale, de l'exploitation minière, de la fonte, du raffinage et des produits mi-ouvrés, de nombreuses entreprises ont élaboré et mis en œuvre des plans de réduction des GES.

Entre 1990 et 2002, on a enregistré une baisse de la consommation d'énergie de l'industrie minière de l'exploitation des minéraux et des métaux de 12 p. 100, ou 16,5 PJ, et des émissions de GES connexes (y compris celles liées à l'électricité) de 11 p. 100, ou 0,9 Mt.

La figure 5.6 illustre l'incidence de la variation de la consommation d'énergie dans différents sous-secteurs de l'exploitation des minéraux et des métaux. La diminution de la consommation d'énergie observée est en grande partie attribuable à deux industries, à savoir l'industrie du fer et celle du cuivre, du nickel, du plomb et du zinc. Dans le contexte de cette baisse, la part de l'exploitation des métaux dans l'ensemble du sous-secteur de l'exploitation des minéraux et des métaux est passée de 70 p. 100 en 1990 à 66 p. 100 en 2002. Même si un recul de l'activité a contribué à réduire la consommation d'énergie, le déclin observé est en grande partie attribuable à l'amélioration de l'efficacité énergétique du secteur.

Figure 5.6 Variation de la consommation d'énergie dans l'industrie de l'exploitation des minéraux et des métaux, 1990-2002 (pétajoules)



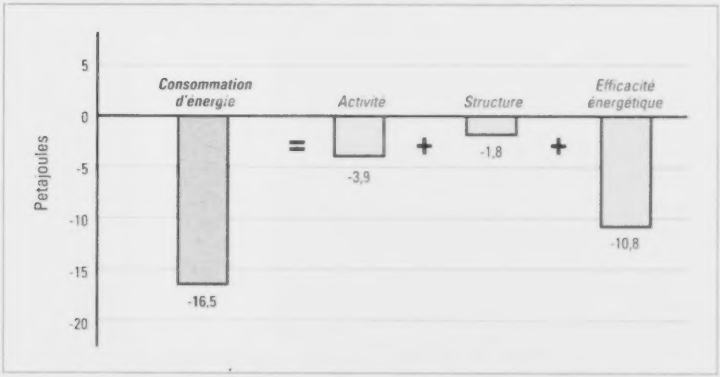
[1] Office de l'efficacité énergétique, *Rapport annuel 2000-2001 du Programme d'économie d'énergie dans l'économie canadienne* et *Rapport annuel 2001-2002 du Programme d'économie d'énergie dans l'économie canadienne*, Ottawa, 2001 et 2002.

suite

suite

Comme l'illustre la figure 5.7, l'activité a diminué de 3 p. 100, ce qui a entraîné un recul de la consommation d'énergie de 3,9 PJ. La baisse de l'activité touchait principalement les industries des métaux, alors que la part de l'activité globale de l'exploitation de minerais non métalliques s'est accrue, passant de 17 p. 100 en 1990 à 23 p. 100 en 2002. Étant donné que les industries de l'exploitation de minerais non métalliques ont habituellement une plus forte intensité énergétique, la variation initiale de la structure a mené à une augmentation de la consommation d'énergie; toutefois, les industries dont l'intensité énergétique s'est le plus améliorée étaient également celles qui ont le plus accru leur part du marché. Cette interaction entre l'intensité énergétique et la structure est utilisée pour ajuster les incidences de la structure et de l'efficacité énergétique; le résultat net est que la structure a diminué la consommation d'énergie de 1,8 PJ. L'incidence de l'efficacité énergétique, qui reflète les mesures susmentionnées, a réduit la consommation d'énergie de 10,8 PJ, ce qui correspond à une baisse de 0,7 Mt des émissions de GES (y compris celles liées à l'électricité).

FIGURE 5.7 INCIDENCE DE L'ACTIVITÉ, DE LA STRUCTURE ET DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE SUR LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS L'INDUSTRIE DE L'EXPLOITATION DES MINÉRAUX ET DES MÉTAUX, 1990-2002 (PÉTAJOULES)



Les émissions de GES de l'industrie canadienne de l'exploitation des minéraux et des métaux ont diminué de 11 p. 100, ou 0,9 Mt, entre 1990 et 2002. Ce recul est principalement attribuable à une diminution de 12 p. 100 de la consommation d'énergie alors que l'intensité en GES a augmenté en raison d'une hausse de l'intensité en GES de la production d'électricité depuis 1990.

Chapitre 6
SECTEUR DES TRANSPORTS

Definition : Le secteur des transports englobe les activités liées au transport routier, ferroviaire, maritime et aérien des voyageurs et des marchandises. Il inclut aussi les véhicules hors-route, comme les motoneiges et les tondeuses à gazon.

La consommation d'énergie liée au transport aérien non commercial et au transport hors-route est comprise dans la consommation d'énergie du secteur. Toutefois, comme ces derniers ne se rapportent pas au mouvement des voyageurs ni des marchandises comme tel, ils sont exclus de l'analyse de factorisation.

VUE D'ENSEMBLE

Entre 1990 et 2002, la consommation d'énergie dans le secteur des transports a augmenté de 23 p. 100, passant de 1 877,9 à 2 306 PJ. Les émissions de GES connexes ont également augmenté de 22 p. 100, ou 29,9 Mt.

Comme le montre la figure 6.1, le transport des voyageurs a été le sous-secteur où la consommation d'énergie a été la plus élevée en 2002 (57 p. 100), suivi du transport des marchandises (39 p. 100) et des véhicules hors-route (4 p. 100). Par contre, au chapitre de la croissance (figure 6.2), le transport des marchandises a connu la croissance la plus rapide du secteur, représentant 56 p. 100 de la variation de la consommation d'énergie pour l'ensemble du secteur des transports. Viennent ensuite le transport des voyageurs (35 p. 100) et les véhicules hors-route (9 p. 100). Signalons que les camions lourds représentaient à eux seuls plus de 70 p. 100 de l'ensemble de la croissance de la consommation d'énergie du transport des marchandises, soit une hausse de 168,3 PJ. Les camions légers servant au transport des passagers représentaient plus de 90 p. 100 de la croissance globale du transport des voyageurs, avec une hausse de 135,4 PJ.

***FIGURE 6.1** DISTRIBUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR SOUS-SECTEUR DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS, 2002 (POURCENTAGE)*

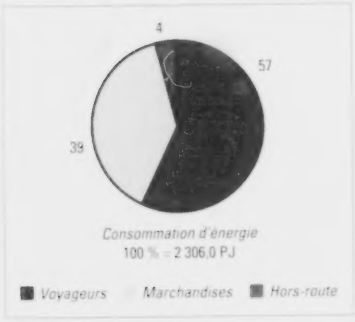
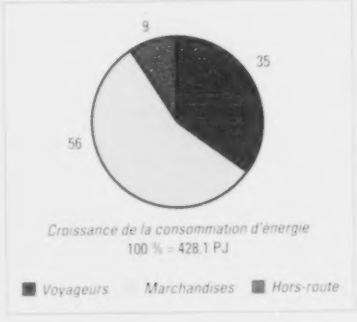


***FIGURE 6.2** VARIATION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR SOUS-SECTEUR DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS, 1990-2002 (POURCENTAGE)*



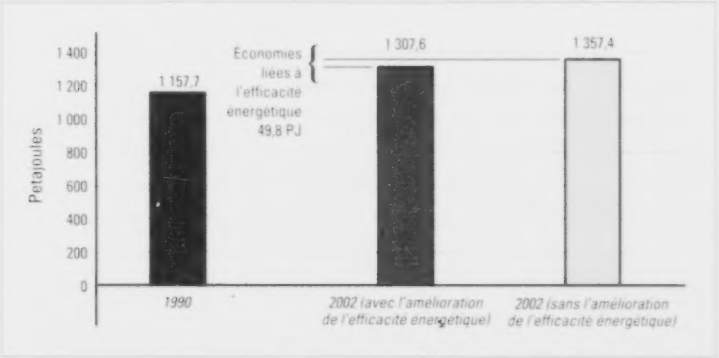
Répartition de la consommation d'énergie pour le transport aérien

Dans le rapport de l'année dernière, toute la consommation d'énergie du transport aérien était affectée au transport des voyageurs. Cette année, le carburant d'aviation a été divisé en fonction du transport des voyageurs et du transport des marchandises à l'aide des données de 1995 tirées de la publication *Climate Change Air Sub-Group Report*, préparée par Sypher: Mueller International Inc. Le reste des données est fondé sur l'information sur la consommation de carburant, le nombre de voyageurs-kilomètres et le nombre de marchandises tonnes-kilomètres, présentée dans la publication *Aviation civile canadienne*, de Statistique Canada (nº de cat. 51-206-XIB).

Transport des Voyageurs

Entre 1990 et 2002, la consommation d'énergie liée au transport des voyageurs a augmenté de 13 p. 100, passant de 1 157,7 à 1 307,6 PJ (figure 6.3). De même, les émissions de GES connexes se sont accrues de 12 p. 100, pour passer de 82,5 à 92,4 Mt[1].

Figure 6.3 Consommation d'énergie, tenant compte ou non de l'amélioration de l'efficacité énergétique, 1990 et 2002 (pétajoules)



En conduisant une grosse voiture à la place d'un camion léger pendant une année (16 500 kilomètres), un ménage pourrait réduire de 528 litres (L) sa consommation d'essence automobile (18,5 gigajoules) et réaliser des économies de 370 $ (coût du carburant de 70 cents/L) tout en réduisant ses émissions de GES de 1,3 tonne.

[1]Cette valeur inclut les émissions de GES se rapportant à la consommation d'électricité. L'électricité ne représente que 0,2 p. 100 du total de la consommation d'énergie liée au transport des voyageurs, et elle est surtout attribuable au transport urbain.

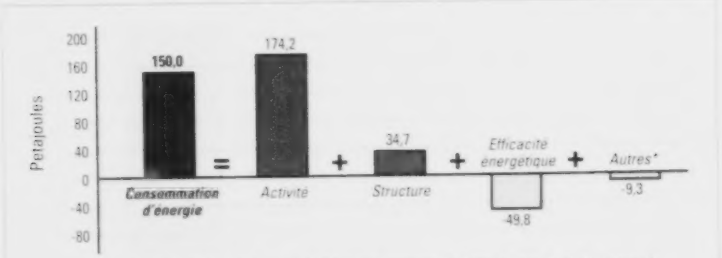
Comme le montre la figure 6.4, les facteurs suivants sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES attribuables au transport des voyageurs :

- une augmentation de 16 p. 100 du nombre de voyageurs-kilomètres a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 174,2 PJ et des émissions de GES connexes de 12,3 Mt. Au cours de la période à l'étude, une hausse de 75 p. 100 de l'utilisation des camions légers et de 49 p. 100 du transport aérien a entraîné une augmentation du nombre de voyageurs-kilomètres. Un déclin marqué du nombre de voyageurs-kilomètres parcourus en automobile a en partie contrebalancé cette hausse;

- les variations dans la combinaison des modes de transport, ou dans la part relative du nombre de voyageurs-kilomètres dans les transports aérien, ferroviaire et routier, sont utilisées pour mesurer les variations de la structure. L'accroissement de la part des voyageurs-kilomètres par camions légers qui s'est produit est proportionnel à la diminution de la part des voyageurs-kilomètres par automobiles. Cela est attribuable à une hausse du taux d'occupation ou du nombre de personnes par déplacement en camions légers (p. ex., mini-fourgonnettes et véhicules utilitaires sport) combinée à une baisse du taux d'occupation par automobile. Le transport aérien est le seul autre mode de transport des voyageurs qui a eu une incidence marquée sur la variation de la structure. Comme les camions légers ont une intensité énergétique plus élevée par voyageur-kilomètre que les automobiles et que le transport aérien a une intensité énergétique plus élevée que le transport ferroviaire, ces changements ont mené à une hausse de la consommation d'énergie de 34,7 PJ et des émissions de GES connexes de 2,5 Mt;

- l'amélioration de l'efficacité énergétique globale du transport des voyageurs a permis de réduire la consommation d'énergie de 49,8 PJ et les émissions de GES connexes de 3,5 Mt. Malgré la popularité croissante des véhicules légers plus gros, plus lourds et plus puissants, le sous-secteur des véhicules légers (automobiles, camions légers et motocyclettes) pour le transport des voyageurs a contribué à réduire la consommation d'énergie de 24,8 PJ, alors que le transport aérien a permis une diminution de 21,2 PJ.

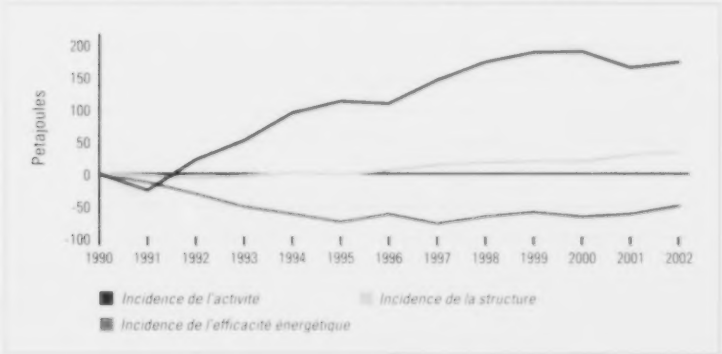
Figure 6.4 Incidence de l'activité, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2002 (pétajoules)



* « Autres » désigne le transport aérien non commercial, lequel est exclu de l'analyse de factorisation, mais compris dans la « consommation d'énergie ».

La figure 6.5 illustre l'évolution de l'activité, la structure et l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie dans le transport des voyageurs au cours de la période 1990-2002. L'activité a été le principal facteur contribuant à l'augmentation de la consommation d'énergie du transport des voyageurs. L'incidence de la structure est devenue positive après 1995, en raison de la substitution des automobiles par les camions légers dans le segment routier et d'une hausse constante de la part des voyageurs-kilomètres dans le secteur du transport aérien. Au chapitre de l'efficacité énergétique, on constate au cours de la période un ralentissement depuis 1995 en dépit d'une amélioration de la consommation de carburant (L/100 km) pour chaque mode de transport routier. L'intensité énergétique moyenne (la consommation d'énergie par voyageur-kilomètre) s'est détériorée depuis 2000 en raison d'une baisse plus rapide des taux d'occupation des petites voitures que l'amélioration de la consommation de carburant pour ce type de véhicule[2]. Le résultat net est que les petites voitures ont complètement contrebalancé l'amélioration de l'efficacité énergétique des autres modes de transport des voyageurs.

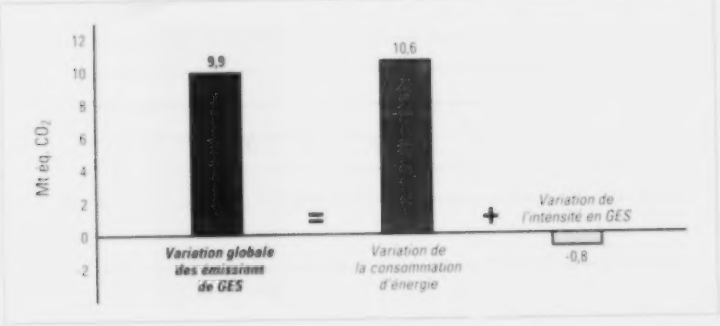
Figure 6.5 Variation de la consommation d'énergie attribuable à l'activité, à la structure et à l'efficacité énergétique, 1990-2002 (pétajoules)



Comme le montre la figure 6.6, les émissions de GES se rapportant au transport des voyageurs ont été 12 p. 100 plus élevées en 2002 qu'en 1990, ce qui équivaut à 9,9 Mt de plus. Cette hausse s'explique principalement par une consommation d'énergie plus élevée puisque l'intensité en GES de l'énergie consommée n'a diminué que légèrement au cours de la période visée.

[2] Étant donné que les petites voitures étaient déjà considérées comme « écoénergétiques », les fabricants ont concentré leurs efforts sur l'amélioration de l'économie de carburant des grosses voitures et des camions légers afin de satisfaire aux normes de consommation moyenne de carburant de l'entreprise (CMCE).

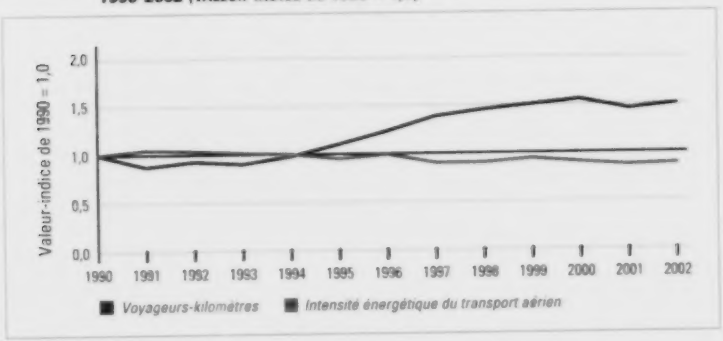
Figure 6.6 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Incidence d'événements récents sur l'industrie du transport aérien

Avec l'adoption d'un nouveau cadre réglementaire au début des années 90, qui a mené à des changements radicaux dans l'industrie canadienne des transporteurs aériens, on note une rapide croissance des déplacements des voyageurs. La demande au Canada pour des services de transport aérien des voyageurs s'est accrue rapidement entre 1990 et 2002. En fait, le nombre de voyageurs-kilomètres du transport aérien a augmenté de 49 p. 100 alors que l'intensité énergétique du transport aérien (mégajoules par voyageur-kilomètre) a diminué de 12 p. 100 (figure 6.7). Malgré un recul de l'activité, attribuable aux attaques terroristes aux États-Unis en 2001, la demande d'énergie du transport aérien des voyageurs a grimpé de 34,2 PJ, ou 19 p. 100, au cours de la période visée.

Figure 6.7 Activité du transport aérien des voyageurs et intensité énergétique, 1990-2002 (valeur-indice de 1990 = 1,0)



suite

suite

Au milieu des années 90, la rationalisation et l'élimination de service pour des trajets régionaux ont donné lieu à la venue d'entreprises se spécialisant dans les services de transport à bas prix, telles que WestJet, CanJet et Jetsgo, et dans le service d'affrètements, comme Air Transat et Skyservice. Au cours des dernières années, la croissance du trafic[3] dans l'industrie du transport aérien est principalement attribuable aux transporteurs à bas prix.

En 2000, ces changements ont également mené à la prise de contrôle de la société Lignes aériennes Canadien International, la deuxième plus grande entreprise aérienne au pays, par Air Canada, le numéro un de l'industrie. Outre les importants changements à la structure au sein de l'industrie et les tragiques événements internationaux, les coûts du carburant, les exigences en matière de sécurité (en vue de se conformer aux règlements fédéraux concernant la menace terroriste), les coûts d'assurance et les investissements dans l'infrastructure ont augmenté les coûts d'opérations et mettent beaucoup de pression sur une industrie déjà secouée.

Dans ce contexte turbulent, l'amélioration de l'efficacité énergétique du transport aérien des voyageurs a permis d'économiser 21,2 PJ entre 1990 et 2002. La rationalisation et la réorganisation ont amélioré l'efficacité énergétique d'Air Canada. Entre 2001 et 2002, la société a accru le nombre de voyageurs-kilomètres payants de 2 p. 100 et le coefficient de remplissage global de son parc de 3 p. 100 tout en réduisant sa consommation d'énergie de 6 p. 100[4]. Malgré ces efforts, et en dépit du fait que le parc d'Air Canada est composé de gros appareils qui sont plus écoénergétiques par siège offert, la société a vu sa part du marché réduite comparativement à celle de ses entreprises concurrentes. Au pays, la part du marché d'Air Canada est passée de 80 p. 100 en 2000 à 67 p. 100 en décembre 2002[5].

Les entreprises aériennes plus petites ont été en mesure de tirer parti de la situation en rationalisant leurs activités et en simplifiant leurs structures de route. Afin de maintenir leurs coûts à un bas niveau, elles ont réduit les frais liés aux activités, à la formation et à l'entretien en utilisant seulement un ou deux types d'appareils dans leurs parcs; elles ont opté pour des routes ayant des coefficients de remplissage élevés, ce qui diminue la consommation de carburant par voyageur-kilomètre; et ont remplacé les vieux appareils par des avions plus écoénergétiques. Par exemple, WestJet remplace actuellement sa flotte d'appareils B737-200 par des appareils B737-700, qui sont 30 p. 100 plus écoénergétiques par siège-kilomètre offert. Par ailleurs, ces nouveaux appareils peuvent parcourir de plus longues distances que l'ancien modèle, ce qui permet à l'entreprise de réduire les procédures de décollage et d'atterrissage[6] et de diminuer davantage la consommation de carburant.

Pour leur part, les entreprises de transport à l'affrètement ont augmenté de façon constante le nombre de voyageurs au cours de la période en axant leurs activités sur les vols à faible fréquence, saisonniers et point à point, principalement à des destinations de vacances (p. ex., dans le cadre d'un forfait vacances). Cela permet des coefficients de remplissage élevés, ce qui réduit la consommation d'énergie par voyageur-kilomètre.

[3]Transports Canada, *Les transports au Canada 2002*, rapport annuel.
[4]Air Canada, *2002 – Analyse des résultats par la direction*.
[5]Transports Canada, *Les transports au Canada 2002*, rapport annuel.
[6]WestJet, *Renewal Annual Information Form 2002*.

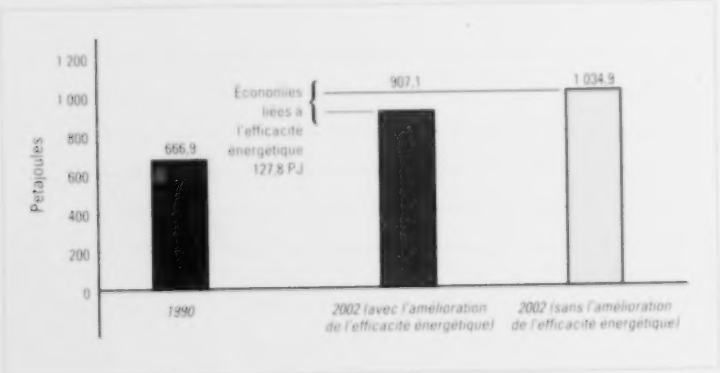
Transport des marchandises

Au Canada, le secteur du transport des marchandises comprend quatre principaux modes, à savoir les transports routier (camions), ferroviaire, maritime et aérien. En 2002, le transport routier était à l'origine de 78 p. 100 de la consommation d'énergie liée au transport des marchandises, contre 12 p. 100 pour le transport maritime, 8 p. 100 pour le transport ferroviaire, et 2 p. 100 pour le transport aérien. En ce qui a trait aux émissions totales de GES liées au transport des marchandises, elles sont attribuables au transport routier dans une proportion de 77 p. 100, suivi des transports maritime, ferroviaire et aérien, dans une proportion de 13, 9 et 1 p. 100, respectivement.

Malgré les mesures prises par l'industrie du camionnage pour améliorer l'efficacité énergétique des véhicules et la qualité de l'air (contrôle des émissions de contaminants atmosphériques) en perfectionnant les moteurs et en ayant recours à des carburants de meilleure qualité, les camions demeurent la source d'émissions de GES dont la croissance est la plus rapide comparativement aux autres types de véhicules.

Entre 1990 et 2002, la consommation d'énergie liée au transport des marchandises a augmenté de 36 p. 100, soit de 240,2 PJ (figure 6.8). Les émissions de GES connexes étaient de 36 p. 100 plus élevées en 2002 qu'en 1990, ce qui équivaut à 17,4 Mt de plus.

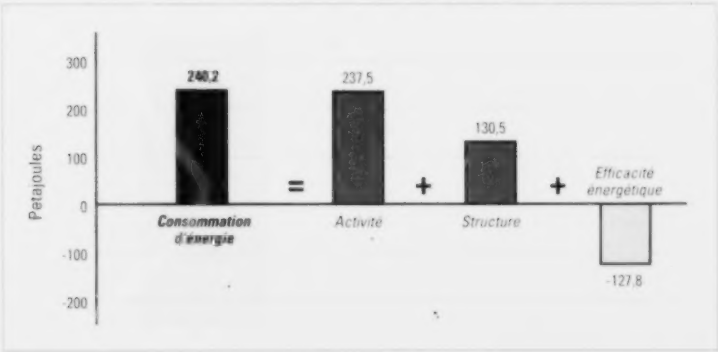
Figure 6.8 Consommation d'énergie, tenant compte ou non de l'amélioration de l'efficacité énergétique, 1990 et 2002 (pétajoules)



La figure 6.9 montre les différents facteurs qui sont à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

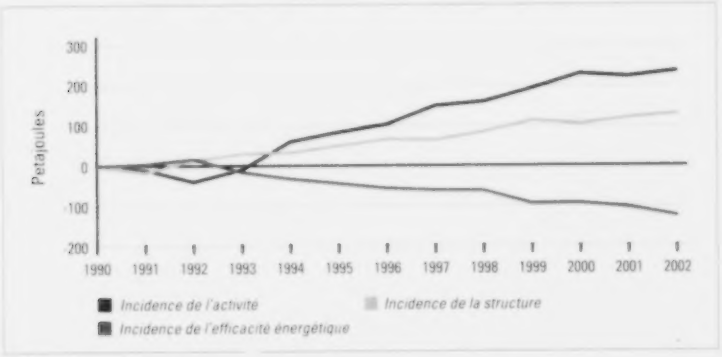
- une augmentation de l'activité de 36 p. 100 (nombre de tonnes-kilomètres transportées), découlant du libre-échange et de la déréglementation des industries du camionnage et du transport ferroviaire, a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 237,5 PJ et des émissions de GES connexes de 17,3 Mt;
- les changements observés dans la structure du transport des marchandises (changements de la part d'activité entre les modes de transport), en particulier une augmentation de la part des marchandises transportées par camion lourd par rapport à celles transportées par d'autres modes, étaient attribuables à une croissance du commerce international et de la livraison du « juste-à-temps » exigée par les clients. Ces changements se sont traduits par une augmentation de la consommation d'énergie du secteur de 130,5 PJ et des émissions de GES de 9,5 Mt;
- une efficacité énergétique accrue du transport des marchandises a entraîné une économie d'énergie de 127,8 PJ et une réduction des émissions de GES de 9,3 Mt. Cette amélioration de l'efficacité énergétique est principalement attribuable aux camions lourds et au transport ferroviaire.

Figure 6.9 Incidence de l'activité, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2002 (pétajoules)



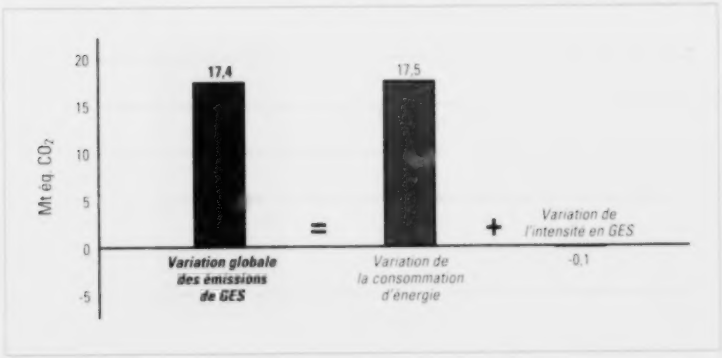
La figure 6.10 illustre l'évolution de l'incidence de l'activité, de la structure et de l'efficacité énergétique du transport des marchandises sur la consommation d'énergie entre 1990 et 2002. Malgré l'amélioration considérable de l'efficacité énergétique, la croissance constante de l'activité et l'utilisation accrue des camions lourds pour le transport des marchandises au cours de la période visée ont entraîné une augmentation de la consommation d'énergie dans le secteur du transport des marchandises.

Figure 6.10 **Variation de la consommation d'énergie attribuable à l'activité, la structure et l'efficacité énergétique, 1990-2002 (pétajoules)**



La hausse de la consommation d'énergie a entraîné une augmentation des émissions de GES provenant du transport des marchandises. Ce résultat est presque entièrement attribuable à la hausse de la consommation d'énergie, l'intensité en GES de l'énergie consommée n'ayant diminué que légèrement au cours de la période visée. Comme le montre la figure 6.11, les émissions de GES attribuables au transport des marchandises étaient de 36 p. 100 plus élevées en 2002 qu'en 1990, ce qui équivaut à 17,4 Mt de plus.

Figure 6.11 **Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)**



Camions lourds : Consommation d'énergie, émissions de GES et contaminants atmosphériques

Les moteurs à combustion interne accroissent considérablement la pollution de l'air au Canada. Afin de voir aux problèmes liés à la qualité de l'air, Environnement Canada a adopté de nouveaux règlements plus sévères sur les émissions produites par le carburant diesel et les véhicules lourds routiers. Ces règlements, qui entreront en vigueur en 2004, 2006 et 2007, sont fondés sur la réglementation proposée par l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis. À l'heure actuelle, le lien entre les mesures prévues et leur incidence éventuelle sur la consommation d'énergie des camions lourds et les émissions de GES connexes n'a pas été établi.

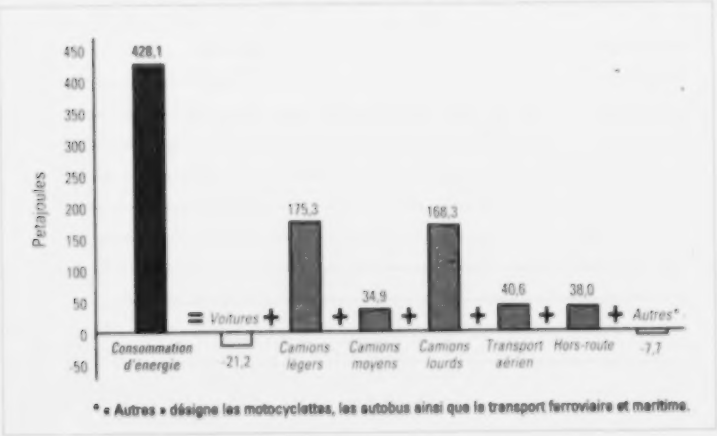
Les principales émissions dont on se soucie sont les oxydes d'azote (NO_x), les composés organiques volatiles, les oxydes de soufre, le monoxyde de carbone, les particules fines, le benzène, le buta-1,3-diène, le formaldéhyde et l'acétaldéhyde. À l'heure actuelle, les normes sur les émissions canadiennes pour les véhicules lourds routiers sont harmonisées avec la norme de l'EPA pour l'année modèle 1998 qui limite les émissions d'échappement de ces véhicules à 4 g/BHP*h[1] de NO_x. Le Canada a l'intention d'harmoniser sa réglementation avec les prochaines normes de l'EPA pour l'année modèle 2004 (limite de 2,4 g/BHP*h pour les émissions de NO_x et d'hydrocarbure non méthanique) et 2007 (limite des émissions d'échappement de NO_x à des niveaux de 75 à 90 p. 100 inférieurs à ceux de 2004, et des particules à des niveaux de 80 à 90 p. 100 inférieurs à ceux de 2004). La nouvelle réglementation prévoit aussi des changements à la composition du carburant diesel. Depuis 1998, le Canada limite la teneur en soufre du diesel routier à 500 parties par million et prévoit harmoniser sa réglementation avec les niveaux qui seront en vigueur aux États-Unis en 2006, lesquels ont été annoncés à 15 parties par million.

Même si cette réglementation aide à protéger la santé des Canadiens, le facteur du changement climatique n'est pas pris en compte. Il semble que les deux réglementations (contrôle des émissions et composition des carburants) imposeront des pénalités sur la consommation de carburant[2], rendant les taux de consommation des camions lourds incertains dans l'avenir. Par ailleurs, étant donné que nous ne savons pas quelle technologie adopteront les constructeurs pour se conformer à la réglementation (l'approche peut varier d'une entreprise à l'autre), aucun lien n'a encore été établi clairement quant à l'incidence de l'inclusion d'appareils de réduction des contaminants atmosphériques sur la formation des GES (oxyde nitreux, méthane et dioxyde de carbone).

[1] g/BHP*h = grammes par la puissance au frein par heure.
[2] Energy and Environmental Analysis, Inc., *Heavy-Duty Fuel Economy and Annual Mileage in Canada*, rapport commandé par RNCan, juin 2002.

Les exploitants de camions lourds ont recours à des moteurs diesels pour de nombreuses raisons : la grande économie de carburant et le faible coût du carburant sont les facteurs les plus importants; toutefois, la grande puissance à basses vitesses, les exigences moindres pour le refroidissement du moteur, la sécurité du carburant et la fiabilité éprouvée de ce type de moteur (souvent plus d'un million de kilomètres) présentent également des avantages. Comme nous l'avons déjà mentionné, la consommation d'énergie dans le secteur du transport s'est accrue de 428,1 PJ entre 1990 et 2002. Les camions lourds représentaient pour leur part 39 p. 100 de la croissance globale de la consommation d'énergie du secteur des transports (168,3 PJ), ce qui a entraîné une hausse de 12,3 Mt des émissions de GES (figure 6.12). Les changements découlant de la réglementation pourraient, dans l'avenir, nuire à l'amélioration de l'efficacité des camions lourds et augmenter les émissions de GES, ce qui pourrait accélérer la croissance déjà rapide de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes.

Figure 6.12 Variation de la consommation d'énergie dans le secteur des transports selon le mode de transport, 1990-2002 (pétajoules)



* « Autres » désigne les motocyclettes, les autobus ainsi que le transport ferroviaire et maritime.

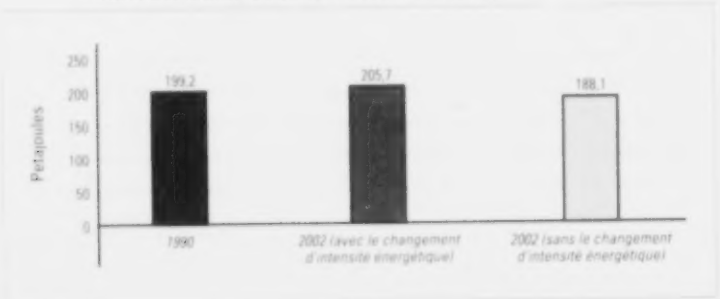
Chapitre 7
Secteur agricole

Definition : Le secteur agricole du Canada englobe tous les types d'exploitations agricoles, et comprend les fermes d'élevage et la culture de grande production, notamment de céréales et d'oléagineux. Il inclut également les activités liées à la chasse et au piégeage. Les données présentées dans le présent chapitre se rapportent à la consommation d'énergie attribuable à la production agricole. Elles englobent la consommation d'énergie des établissements qui exercent des activités agricoles et qui fournissent des services au secteur agricole.

Entre 1990 et 2002, on a enregistré une hausse de la consommation d'énergie dans le secteur agricole de 5 p. 100, ou 6,5 PJ (figure 7.1), et des émissions de GES connexes du secteur (y compris celles liées à l'électricité) de 5 p. 100, ou 0,7 Mt. En raison du manque de données non regroupées, le présent rapport ne fait pas état de l'évolution de l'efficacité énergétique dans le secteur agricole, mais indique toutefois l'évolution de l'intensité énergétique (ratio de la consommation d'énergie par rapport à l'activité).

L'énergie requise par les bâtiments agricoles et l'équipement fixe a diminué de 3 p. 100 entre 1990 et 2002.

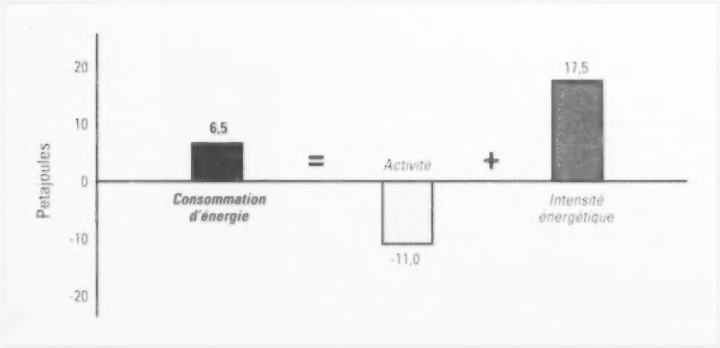
Figure 7.1 Consommation d'énergie, tenant compte ou non du changement dans l'intensité énergétique, 1990 et 2002 (pétajoules)



La figure 7.2 montre les facteurs à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

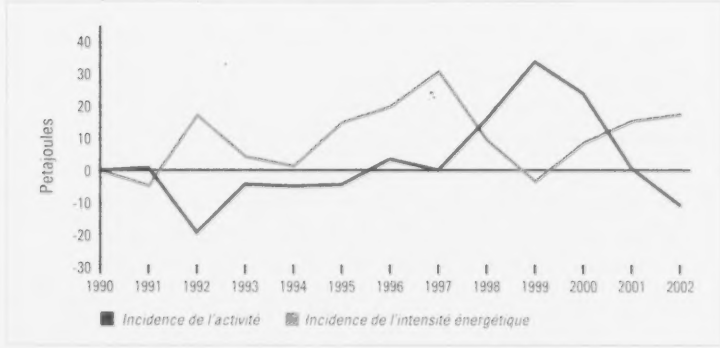
- une diminution de l'activité de 5 p. 100 (PIB du secteur agricole en dollars constants de 1997) a entraîné une baisse de la consommation d'énergie de 11,0 PJ et une réduction des émissions de GES connexes de 0,8 Mt;
- une augmentation de 9 p. 100 de l'intensité énergétique du secteur s'est traduite par une hausse de 17,5 PJ de la consommation d'énergie et de 1,2 Mt des émissions de GES.

Figure 7.2 Incidence de l'activité et de l'intensité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2002 (pétajoules)



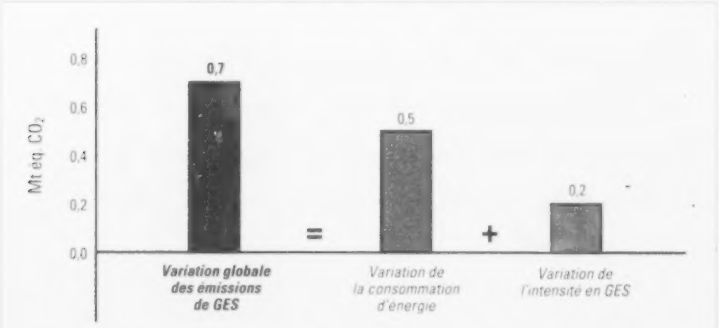
La figure 7.3 montre l'évolution de l'activité et de l'intensité énergétique entre 1990 et 2002. La consommation d'énergie était relativement constante de 1990 à 1994, puis elle a augmenté entre 1994 et 1997 en dépit d'un niveau d'activité relativement stable, ce qui a entraîné une hausse de l'intensité énergétique. En 1998 et 1999, le secteur a connu une hausse substantielle de l'activité, et en 1999, la baisse de l'intensité énergétique a contribué à la diminution de la consommation d'énergie. Toutefois, entre 2000 et 2002, l'activité a diminué de façon marquée. Le PIB était moins élevé en 2002 qu'en 1990, ce qui s'est traduit par une baisse de la consommation d'énergie. Ce recul de la consommation d'énergie au cours de la période à l'étude s'est toutefois produit plus lentement, ce qui a mené à un accroissement de l'intensité énergétique.

Figure 7.3 Variation de la consommation d'énergie attribuable à l'activité et à l'intensité énergétique, 1990-2002 (pétajoules)



Comme l'indique la figure 7.4, les émissions de GES attribuables au secteur agricole (y compris les émissions liées à l'électricité) étaient de 5 p. 100 plus élevées en 2002 qu'en 1990, ce qui équivaut à 0,7 Mt de plus. Cet accroissement était principalement attribuable à la hausse de la consommation d'énergie, même si une augmentation de 2 p. 100 de l'intensité en GES de l'énergie jouait aussi un rôle. Cette faible hausse de l'intensité en GES s'explique en grande partie par une augmentation relative de la consommation de carburants à plus haute intensité en GES. Par exemple, la part de la consommation d'énergie du carburant diesel est passée de 36 p. 100 en 1990 à 41 p. 100 en 2002.

Figure 7.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Hausse de la consommation d'énergie attribuable à l'expansion des fermes canadiennes

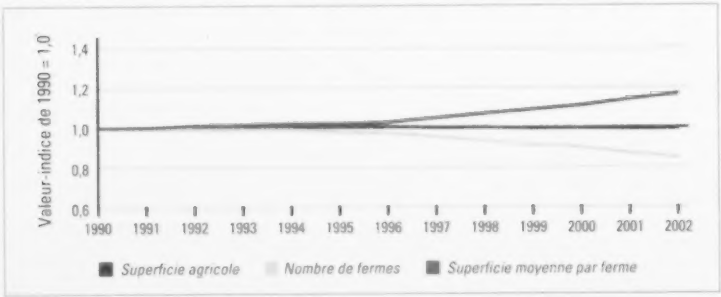
Le profil de la ferme canadienne type a changé entre 1990 et 2002. Même si la superficie agricole totale est demeurée relativement constante, les fermes sont moins nombreuses mais plus grandes. En effet, la superficie moyenne des fermes s'est accrue de 17 p. 100 alors que le nombre de fermes a diminué de 15 p. 100.

Cette expansion des fermes a eu une incidence sur la consommation d'énergie. Les plus grandes distances que doivent parcourir les tracteurs et autres équipements agricoles pour cultiver la terre et prendre soin des animaux ont entraîné une hausse de 7 p. 100 de la consommation d'énergie du carburant moteur. La diminution du nombre de fermes a mené à une baisse de 3 p. 100 de la quantité d'énergie requise pour chauffer les bâtiments et alimenter l'équipement fixe. Dans l'ensemble, la consommation d'énergie du secteur agricole s'est accrue de 3 p. 100 entre 1990 et 2002. La figure 7.5 illustre cette tendance de l'augmentation de la taille des fermes et de la diminution de leur nombre.

suite

suite

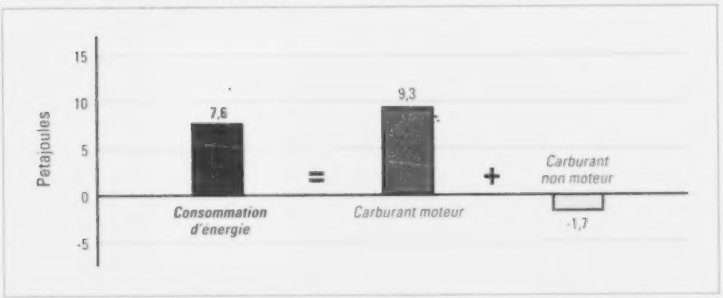
FIGURE 7.5 SECTEUR AGRICOLE CANADIEN, 1990-2002[1] (VALEUR-INDICE DE 1990 = 1,0)



[1]Les données sont tirées du *Recensement de l'agriculture* pour 1986, 1991, 1996 et 2001. Les données des autres années ont été calculées en faisant une estimation linéaire.

L'intensité énergétique du carburant moteur, mesurée comme la quantité d'énergie consommée par hectare de superficie agricole, s'est accrue de 14 p. 100 entre 1990 et 2002, tandis que l'intensité énergétique du carburant non moteur a reculé de 2 p. 100. Comme l'illustre la figure 7.6, le changement net de 4 p. 100 de l'intensité énergétique a entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 7,6 PJ et des émissions de GES de 0,5 Mt. En dépit d'une baisse de 1,7 PJ de la consommation d'énergie attribuable à l'amélioration de l'intensité énergétique du carburant non moteur et à la diminution du nombre de fermes, les besoins en carburant moteur des fermes plus grandes ont plus que contrebalancé cette amélioration et entraîné une hausse de la consommation d'énergie de 9,3 PJ.

FIGURE 7.6 VARIATION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE ATTRIBUABLE AUX CHANGEMENTS DANS L'INTENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DU CARBURANT MOTEUR ET NON MOTEUR[2], 1990-2002 (PETAJOULES)



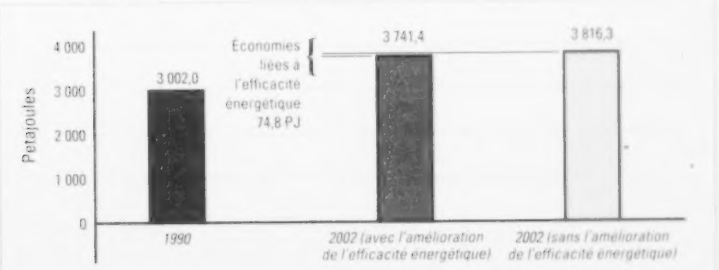
[2]L'intensité énergétique est mesurée comme la quantité d'énergie consommée par hectare de superficie agricole, contrairement à d'autres analyses agricoles où elle désigne la quantité d'énergie consommée par dollar du PIB agricole.

Chapitre 8
SECTEUR DE LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Définition : Le secteur de la production d'électricité comprend la transformation d'autres formes d'énergie (combustibles fossiles, énergie hydraulique, énergie nucléaire et autres) en énergie électrique, effectuée par les services publics et les producteurs industriels.

Entre 1990 et 2002, on a enregistré une hausse de la consommation d'énergie servant à produire l'électricité de 25 p. 100, ou 739,5 PJ (figure 8.1), et des émissions de GES connexes de 35 p. 100, ou 33,2 Mt.

FIGURE 8.1 CONSOMMATION D'ÉNERGIE, TENANT COMPTE OU NON DE L'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE, 1990 ET 2002 (PÉTAJOULES)

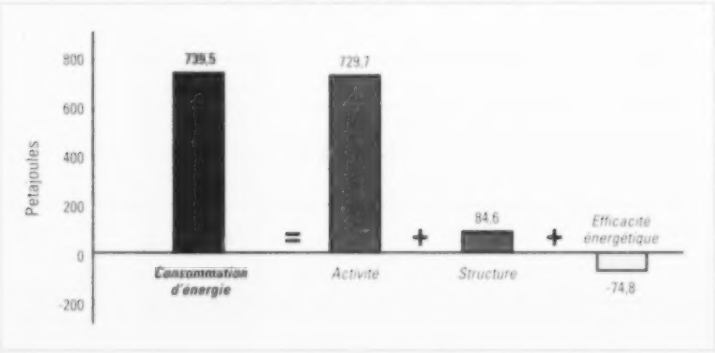


La figure 8.2 montre les différents facteurs à l'origine de la variation de la consommation d'énergie et des émissions de GES connexes :

- une augmentation de 24 p. 100 de la quantité d'électricité produite a entraîné un accroissement de la consommation d'énergie de 729,7 PJ et des émissions connexes de GES de 24,9 Mt;
- les changements structurels dans le secteur de la production d'électricité (combinaison des différentes sources d'énergie servant à la production d'électricité), en particulier, une augmentation en 2002 par rapport à 1990 des niveaux absolus de l'utilisation de l'énergie nucléaire, du charbon et du gaz naturel, trois sources d'énergie intensives, pour produire l'électricité a eu pour effet d'accroître de 84,6 PJ la consommation d'énergie. La hausse de 2,9 Mt des émissions de GES est attribuable à un recul de la part relative de l'utilisation des énergies hydraulique et nucléaire, lesquelles ne dégagent pas de GES, combiné à une hausse des parts de l'utilisation du charbon et du gaz naturel;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique du secteur de la production d'électricité s'est traduite par une réduction de 74,8 PJ de la consommation d'énergie et de 2,6 Mt des émissions de GES.

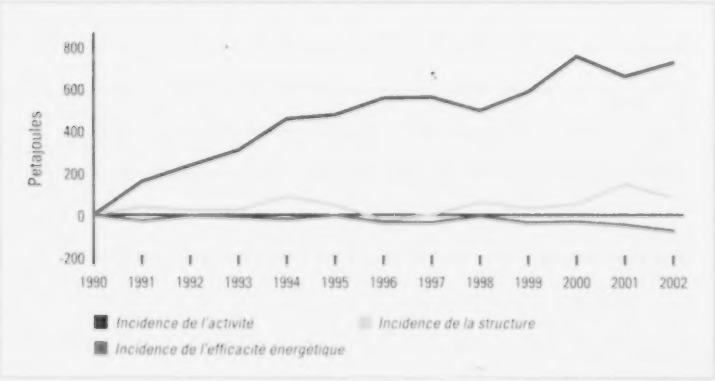
Même si le charbon demeure l'un des combustibles utilisés pour produire l'électricité dont l'intensité énergétique est la plus élevée, son efficacité en matière de conversion s'est améliorée de plus de 8 p. 100 depuis 1990.

Figure 8.2 Incidence de l'activité, de la structure et de l'efficacité énergétique sur la consommation d'énergie, 1990-2002 (pétajoules)



La figure 8.3 montre que, dans l'ensemble, l'augmentation de la consommation d'énergie entre 1990 et 2002 était principalement attribuable à l'accroissement de l'activité, soit la quantité d'électricité produite pour répondre aux besoins des secteurs d'utilisation finale. L'incidence de la structure sur la consommation d'énergie dans le secteur de la production d'électricité variait en fonction des combustibles utilisés, ce qui a entraîné l'utilisation de combustibles à plus ou moins forte intensité énergétique. Par exemple, l'amélioration de la structure entre 2001 et 2002 s'est traduite par une hausse de l'utilisation de l'énergie hydraulique, laquelle a une intensité énergétique moins élevée que celle du gaz naturel, des mazouts lourds et de l'énergie nucléaire. L'amélioration de l'efficacité énergétique reflète les progrès accomplis en matière d'efficacité dans la transformation de la plupart des combustibles en électricité.

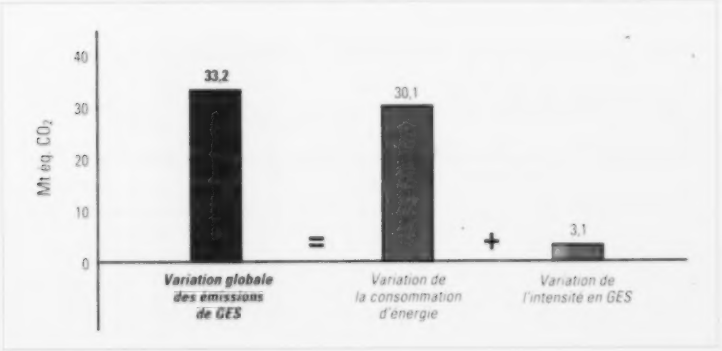
Figure 8.3 Variation de la consommation d'énergie attribuable à l'activité, à la structure et à l'efficacité énergétique, 1990-2002 (pétajoules)



Comme l'illustre la figure 8.4, les émissions de GES du secteur de la production d'électricité étaient 35 p. 100 plus élevées en 2002 qu'en 1990, ce qui équivaut à 33,2 Mt de plus. Cette augmentation découle de l'accroissement à la fois de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES de l'énergie consommée. La hausse de 8 p. 100 de l'intensité en GES était attribuable à l'augmentation relative de l'utilisation du charbon et du gaz naturel et à la diminution relative de l'utilisation des énergies nucléaire et hydraulique. L'incidence de l'intensité montrée à la figure 8.4 a diminué quelque peu comparativement à l'année dernière en raison d'une augmentation de la part relative de l'utilisation de l'énergie hydraulique pour la production d'électricité entre 2001 et 2002.

Les technologies éconergétiques, telles que la cogénération de chaleur et d'électricité (voir page 48), peuvent également améliorer la sécurité du système de production de l'électricité en décentralisant l'infrastructure.

Figure 8.4 Incidence de la consommation d'énergie et de l'intensité en GES sur la variation des émissions de GES, 1990-2002 (mégatonnes d'équivalent CO_2)



Cogénération de chaleur et d'électricité : Une excellente occasion d'améliorer l'efficacité énergétique

La cogénération de chaleur et d'électricité (CCE) offre une excellente occasion d'améliorer l'efficacité énergétique de nombreuses applications de production de l'électricité. La CCE est la production simultanée d'électricité et de chaleur utile à partir d'une même source d'énergie. Elle consiste essentiellement à capter et à utiliser la vapeur ou la chaleur résiduelle qui est habituellement perdue au cours du processus conventionel de production thermale d'électricité.

Même si l'efficacité de la conversion des systèmes de production thermale varie selon le type de combustible et la technologie de combustion employés, l'efficacité moyenne de l'infrastructure en place au Canada se situe entre 30 et 40 p. 100. C'est dire que seulement 30 à 40 p. 100 de l'énergie potentielle provenant de la source d'énergie initiale (charbon, gaz et autres) est actuellement convertie en électricité; le reste, 60 à 70 p. 100, est perdu en chaleur résiduelle. En réutilisant la chaleur dans des applications industrielles ou pour assurer le chauffage et la climatisation, la CCE peut accroître jusqu'à 92 p. 100 l'efficacité globale de la conversion (tableau 8.1).

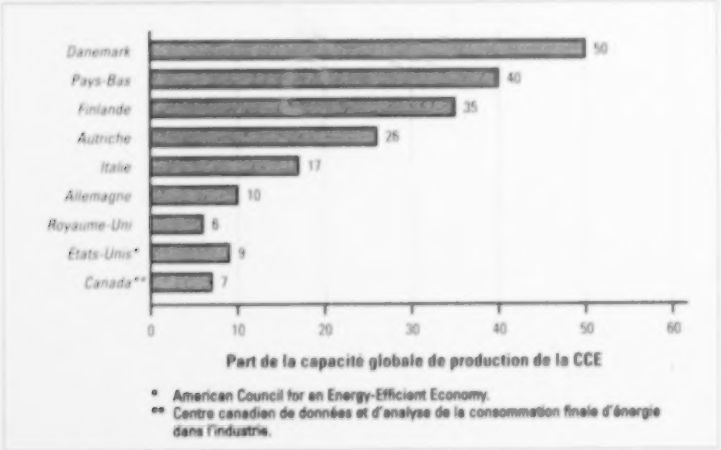
Tableau 8.1 Efficacité de la conversion de la CCE et autres systèmes de production de l'électricité[1]

Système de cogénération	Efficacité du procédé conventionel de conversion en électricité (pourcentage)	Efficacité globale (CCE) (pourcentage)
Turbine à vapeur	de 14 à 40	de 60 à 92
Turbine au gaz	de 24 à 42	de 70 à 85
Turbine au gaz – cycles combinés	de 34 à 55	de 69 à 83
Moteur alternatif	de 33 à 53	de 75 à 85

[1]Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie.

La CCE ne convient pas à toutes les applications de production d'électricité. Les producteurs industriels, tels que l'industrie des pâtes et papiers, qui nécessitent de l'électricité et de grandes quantités de chaleur ou de vapeur, se révèlent souvent les candidats idéals pour la CCE, car cette dernière permet d'obtenir ces deux éléments de la même source d'énergie. Même si l'on mentionne souvent que la CCE convient particulièrement bien aux applications industrielles, d'autres applications, notamment les systèmes énergétiques de quartier, pour lesquelles il y a une demande simultanée d'électricité et de chaleur dans un milieu proximal, conviennent aussi à la CCE. En fait, certains pays, comme le Danemark et les Pays-Bas, ont eu recours à des systèmes énergétiques de quartier reposant sur la CCE afin de répondre à un fort pourcentage de la demande en chauffage dans les secteurs résidentiel et commercial. Dans ces pays, de 40 à 50 p. 100 de la capacité de production d'électricité pourrait être assurée par la CCE (voir la figure 8.5).

Figure 8.5 Capacité de cogénération de certains pays[1] (pourcentage)



[1] European Association for the Promotion of Cogeneration (COGEN Europe).

À l'heure actuelle, près de 7 p. 100 de la capacité de production d'électricité au Canada peut être assurée par la CCE. Plusieurs raisons expliquent ce pourcentage relativement faible : depuis le manque d'information et les nombreux obstacles institutionnels et d'accès au marché jusqu'à la dominance des grandes installations de production procurant de l'électricité à faible coût grâce aux économies d'échelle. Toutefois, ces réalités changent et on estime que la CCE serait compatible jusqu'à 30 p. 100 de la capacité de production canadienne.

Annexe

Glossaire des termes

Activité : Terme utilisé pour décrire les principaux facteurs de consommation d'énergie dans un secteur (p. ex., la surface de plancher dans le secteur commercial et institutionnel).

Appareils ménagers : Appareils consommant de l'énergie, utilisés à la maison à une fin autre que la climatisation de l'air, le chauffage centralisé de l'eau et l'éclairage. Comprennent les appareils de cuisson (cuisinières et fours à gaz, cuisinières et fours électriques, fours à micro-ondes, grils au gaz et au propane); les appareils de climatisation (refroidisseurs évaporatifs, ventilateurs de mansarde, de fenêtre ou de plafond, ventilateurs portatifs ou de table); de même que les réfrigérateurs, les congélateurs, les laveuses, les lave-vaisselle, les sécheuses, les appareils d'éclairage extérieur au gaz, les déshumidificateurs, les ordinateurs personnels, les pompes pour l'eau de puits, les téléviseurs, les chauffe-lits d'eau, les chauffe-piscines, les cuves thermales et les bains à remous.

Appartement : Type d'habitation qui englobe les logements dans des immeubles résidentiels ou des hôtels-résidences; les logements dans des duplex ou des triplex (c.-à-d. où la division entre les logements est horizontale); les logements dans les maisons dont la structure a été modifiée; les pièces d'habitation situées au-dessus ou à l'arrière de magasins, de restaurants, de garages ou d'autres locaux commerciaux; les logements des concierges dans les écoles, les églises, les entrepôts et autres; ainsi que les locaux réservés aux employés d'hôpitaux ou d'autres types d'établissements.

Biomasse : Comprend les déchets ligneux et les liqueurs résiduaires. Les déchets ligneux sont des combustibles composés d'écorce, de copeaux, de sciure de bois ainsi que de bois de qualité inférieure et de bois de rebut provenant des activités des usines de pâtes et papiers, des scieries et des usines de contreplaqués. Les liqueurs résiduaires sont des substances principalement composées de lignine, d'autres constituants du bois et de produits chimiques qui sont des sous-produits de la fabrication de la pâte chimique. Elles dégagent de la vapeur lorsqu'elles sont brûlées dans une chaudière et produisent de l'électricité par le dégagement d'énergie thermique.

Camion léger : Camion dont le poids nominal brut ne dépasse pas 3 855 kilogrammes (8 500 livres). Le poids nominal brut du véhicule équivaut à son poids à vide plus le poids de charge maximal prévu.

Camion lourd : Camion dont le poids nominal brut est égal ou supérieur à 14 970 kilogrammes (33 001 livres). Le poids nominal brut du véhicule équivaut à son poids à vide plus le poids de charge maximal prévu.

Carburant moteur : Comprend l'essence et le carburant diesel.

Chauffage de l'eau : Utilisation d'énergie pour chauffer l'eau courante ainsi que pour assurer le fonctionnement de la cuisinière pour chauffer l'eau de cuisson et l'équipement d'appoint pour chauffer l'eau pour le bain, le nettoyage et les applications autres que la cuisson.

Chauffage des locaux : Utilisation d'appareils mécaniques pour chauffer tout un bâtiment ou une partie de ce dernier. Comprend les installations principales de chauffage des locaux et le matériel de chauffage d'appoint.

Classification type des industries (CTI) : Système de classification regroupant les établissements ayant des activités économiques similaires.

Climatisation des locaux : Conditionnement de l'air des locaux pour le confort des occupants, par un appareil de réfrigération (p. ex., climatiseur ou thermopompe) ou par la circulation d'eau refroidie dans un système de refroidissement central ou de quartier.

Coefficient de remplissage : Le rapport entre le nombre de passagers transportés et le nombre de sièges disponibles pour le transport des voyageurs.

Cogénération : Production simultanée d'électricité et d'une autre forme d'énergie utile (telle que la chaleur ou la vapeur) à partir de la même source d'énergie. La chaleur ou la vapeur (qui serait autrement perdue) peut être utilisée dans les procédés industriels ou pour d'autres applications de chauffage ou de refroidissement.

Dioxyde de carbone (CO_2) : Composé de carbone et d'oxygène qui se forme au moment de la combustion du carbone. Le dioxyde de carbone est un gaz incolore qui absorbe le rayonnement infrarouge, principalement sur une longueur d'ondes se situant entre 12 et 18 microns. Il agit comme un filtre unidirectionnel qui permet à la lumière visible de traverser dans un sens tout en empêchant le rayonnement infrarouge de passer dans le sens contraire. En raison de l'effet de filtre unidirectionnel du dioxyde de carbone, l'excès de rayonnement infrarouge est bloqué dans l'atmosphère. Ainsi, il agit comme un gaz à effet de serre et peut augmenter la température à la surface de la Terre.

Gaz à effet de serre (GES) : Gaz qui absorbe et irradie dans la basse atmosphère la chaleur qui, autrement, aurait été perdue dans l'espace. L'effet de serre est indispensable à la vie sur la planète Terre. Il permet de garder les températures moyennes de la planète suffisamment élevées pour assurer la croissance des végétaux et des animaux. Les principaux GES sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), les hydrocarbures chlorofluorés (CFC) et l'oxyde nitreux (N_2O). Le CO_2 est de loin le GES le plus abondant, représentant environ 70 p. 100 des émissions de GES (voir Dioxyde de carbone).

Gaz de pétrole liquéfié (GPL) et liquides de gaz naturel (LGN) des usines de gaz : Le propane et le butane sont des gaz liquéfiés dérivés du gaz naturel (c.-à-d. les LGN des usines à gaz) et des produits pétroliers raffinés (c.-à-d. le GPL) à l'usine de traitement.

Intensité énergétique : Quantité d'énergie consommée par unité d'activité. Au nombre des mesures de l'activité mentionnées dans le présent rapport, citons les ménages, la surface de plancher, les voyageurs-kilomètres, les tonnes-kilomètres, les unités physiques de production et la valeur du produit intérieur brut en dollars constants.

Intensité énergétique en gaz à effet de serre : Quantité de gaz à effet de serre émis par unité d'énergie consommée.

Kilowattheure (kWh) : Unité d'énergie électrique commerciale établie à 1 000 wattheures. Un kilowattheure est la quantité d'électricité consommée par 10 ampoules de 100 watts pendant une heure. Un kilowattheure égale 3,6 millions de joules.

Logement : Série distincte sur le plan structurel de locaux d'habitation dotés d'une entrée privée accessible à l'extérieur du bâtiment ou à partir d'une cage d'escalier ou d'un corridor commun. Un logement privé, par exemple une maison unifamiliale ou un appartement, peut être habité par une personne, une famille ou un petit groupe de personnes.

Maison individuelle attenante (logement) : Chaque moitié d'une maison semi-détachée (double) et chaque unité d'une rangée de maisons. L'habitation attenante à une structure non résidentielle appartient également à cette catégorie.

Maison mobile : Habitation mobile conçue et construite pour être transportée par la route sur son propre châssis jusqu'à un lieu, puis placée sur une fondation temporaire (comme des blocs, des pieux, ou un socle prévu à cet effet). Elle devrait pouvoir être déplacée jusqu'à un nouvel endroit au besoin.

Maison unifamiliale (logement) : Ce type de logement est habituellement appelé une maison individuelle (c.-à-d. une maison comprenant une unité d'habitation entièrement séparée de tout autre bâtiment ou structure).

Ménage : Personne ou groupe de personnes occupant un logement. Le nombre de ménages est donc égal au nombre de logements occupés. La personne ou les personnes occupant un logement privé forment un ménage privé.

Parc de logements : Représente le nombre de logements. Contrairement au nombre de ménages, lequel représente le nombre de logements occupés, le parc de logements prend en compte les logements occupés et inoccupés.

Pertes de conversion : Pertes d'énergie durant la conversion d'énergie primaire (énergie du pétrole, du gaz naturel, du charbon, de l'eau, de l'uranium, du vent, de la biomasse et du soleil) en énergie électrique. Les pertes se produisent lors de la production, de la transmission et de la distribution de l'électricité, et comprennent la consommation en usine et celle dont on ne peut rendre compte.

Petajoule (PJ) : Unité de mesure qui équivaut à 1×10^{15} joules. Le joule est l'unité internationale de mesure de l'énergie. Il s'agit de l'énergie produite pendant une seconde par la puissance d'un watt. Il y a 3,6 millions de joules dans un kilowattheure (voir Kilowattheure).

Production combinée de chaleur et d'électricité (CCE) : Voir Cogénération.

Produit intérieur brut (PIB) : Valeur totale des biens et services produits au Canada, au cours d'une année donnée. Il est aussi appelé production économique annuelle ou tout simplement production. Pour que les biens et les services ne soient pas pris en compte plus d'une fois, le PIB n'englobe que les biens et services finaux – pas ceux qui servent à fabriquer un autre produit. Le PIB est exprimé en dollars réels de 1997.

Puissance au frein (BHP) : Puissance développée par un moteur mesurée par la force appliquée à un frein à frottement ou par un dynamomètre appliqué à l'arbre ou au volant.

Réfrigérateurs expédiés au marché de la vente au détail : Expéditions des fabricants et importateurs canadiens ainsi que de leurs divisions et distributeurs (selon le cas) aux détaillants, aux organismes gouvernementaux et aux consommateurs du pays. Elles excluent toutefois les ventes aux divisions, aux distributeurs et autres entreprises membres de l'Association canadienne des fabricants de gros appareils ménagers (CAMA).

Réfrigérateurs expédiés à d'autres marchés : Expéditions faites aux constructeurs de maisons et d'appartements, aux motels, aux pouvoirs publics, aux constructeurs de maisons en rangée et aux fabricants de remorques. Les ventes aux services publics ne sont pas incluses.

Secteur : Catégorie générale pour laquelle on étudie la consommation d'énergie et l'intensité énergétique dans l'économie canadienne (p. ex., secteurs résidentiel, commercial et institutionnel, industriel et agricole ainsi que les secteurs des transports et de la production d'électricité).

Source d'énergie : Toute substance qui fournit de la chaleur ou de la puissance (p. ex., pétrole, gaz naturel, charbon, énergie renouvelable et électricité, y compris le recours à un combustible comme charge d'alimentation non énergétique).

Surface de plancher (superficie) : Espace délimité par les murs extérieurs d'un bâtiment. Elle exclut les aires de stationnement, les sous-sols ou les autres étages sous le niveau du sol dans le secteur résidentiel, alors qu'elle les inclut dans le secteur commercial et institutionnel. Elle se mesure en mètres carrés.

Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) : Système de classification par catégorie des établissements en groupes exerçant des activités économiques similaires. La structure du SCIAN, adoptée par Statistique Canada en 1997 pour remplacer la Classification type des industries (CTI) de 1980, a été mise au point par les organismes de collecte de données statistiques du Canada, du Mexique et des États-Unis.

Tonne-kilomètre (Tkm) : Transport d'une tonne sur une distance d'un kilomètre.

Utilisation finale : Toute activité spécifique qui nécessite de l'énergie (p. ex., réfrigération, chauffage des locaux, chauffage de l'eau, procédés de fabrication et charges d'alimentation).

Voyageur-kilomètre (Vkm) : Mesure de transport d'un voyageur sur une distance d'un kilomètre.

Watt (W) : Unité de mesure d'énergie, par exemple, une ampoule de 40 watts consomme 40 watts d'électricité.